



Escuela  
Politécnica  
Superior

# Estudio Comparativo de Forjado de Retícula Ortogonal con Forjado de Retícula Triangular



Grado en Arquitectura Técnica

## Trabajo Fin de Grado

Autor:  
Nobel Alted López

Tutor:  
Juan Carlos Pomares Torres

Octubre 2019



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



# ESTUDIO COMPARATIVO DE FORJADO DE RETÍCULA ORTOGONAL CON FORJADO DE RETÍCULA TRIANGULAR

Grado en Arquitectura Técnica.

Trabajo Fin de Grado

**Autor:**

Nobel Alted López

**Tutor:**

Juan Carlos Pomares Torres

Octubre 2019

Universidad de Alicante

Escuela Politécnica Superior





## JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

En el sector de la construcción en España, a partir de la década de los 70 comienzan a construirse los primeros forjados reticulares e implantarse en el mercado progresivamente. Esta tendencia se vio respaldada legislativamente con la norma española EH-73 (EH, 1973) aprobada por el decreto 3062/1973 de 19 de octubre, en la que se establecen las exigencias que se debían cumplir.

Asimismo, en la actualidad esta línea de construcción continúa en aumento a consecuencia de las ventajas de ahorro de hormigón y acero que supone el empleo de aligeramientos perdidos o recuperables frente a otros tipos estructurales similares, como las placas macizas, dando lugar a estructuras más ligeras.

La industria ofrece una gran variedad de posibilidades de aligeramientos para los forjados reticulares sobre todo en los del tipo recuperable y sigue en constante evolución, aportando nuevas cualidades y mejorando los ya existentes.

Este trabajo final de grado tiene como objetivo principal comparar los habituales forjados reticulares con forjados que utilicen aligeramientos con forma geométrica triangular. Para ello se plantean modelos estructurales con la distribución de soportes desalineados, y cómo influyen en su comportamiento frente a esfuerzos, tensiones y deformaciones que se originan. En los casos en que la distribución de los pilares está desalineada, a efectos prácticos de cálculo se considera la correspondiente luz o dirección oblicua entre los pilares, pero la disposición de los nervios sigue alineaciones rectas. Por este motivo, se estima razonable estudiar un forjado reticular con la disposición de sus armaduras en dichas direcciones en lugar de una retícula ortogonal. Por lo general un requisito eficaz y deseable en la mayoría de los edificios construidos con forjados reticulares, consiste en que los pilares sigan alineaciones rectas y no se desvíen más del 30% (Regalado Tesoro, 2003). Estos forjados con soportes desalineados

son interesantes en la construcción de sótanos o garajes para vehículos u oficinas donde la distribución de los pilares puede ser un inconveniente, con esta distribución sería posible construir espacios más amplios y diáfanos.

## AGRADECIMIENTOS

Este Trabajo Final de Grado significa el final de mis estudios de Grado en Arquitectura Técnica. Debo reconocer que ha supuesto muchos esfuerzos y con él culmina uno de los periodos más importantes de mi vida.

En primer lugar, agradecer a mi tutor Juan Carlos Pomares la implicación, orientación, consejos y el haberme brindado las herramientas necesarias para poder desarrollar este trabajo, además de su dedicación y la confianza depositada en mí.

En segundo lugar, a todos los profesores del Grado de Arquitectura Técnica por tener el honor de aprender de las virtudes de cada uno de ellos, y conseguir su objetivo, formarnos a mí y a mis compañeros en Arquitectos Técnicos para poder comenzar otro periodo profesional con los conocimientos que hemos adquirido.

Finalmente darle las gracias a mi familia y amigos, por ofrecerme esta oportunidad y ser la persona que soy hoy. Además del apoyo, cariño y afecto incondicional a lo largo del camino, confiando en mí en cada paso que he dado.

Muchísimas gracias a todos.



*“El arquitecto del futuro se basará en la imitación de la naturaleza,  
porque es la forma más racional, duradera y económica de todos los métodos”*

Antonio Gaudí



## Índice de contenidos

<b>1 INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>19</b>
1.1 Estado del Arte.....	19
1.1.1 Antecedentes de otros estudios de investigación.....	19
1.1.2 Normativa y metodología BIM .....	20
1.1.3 Marco reglamentario de aplicación .....	21
1.1.4 Definiciones, clasificación y tipologías estructurales.....	23
1.1.5 Antecedentes constructivos .....	26
1.1.6 Patentes.....	38
1.1.7 Catálogos y Sistemas.....	44
1.2 Objetivos.....	48
1.3 Metodología.....	50
<b>2 ESTUDIOS REALIZADOS .....</b>	<b>55</b>
2.1 Predimensionado de los modelos.....	55
2.1.1 Estimación de las dimensiones de la retícula triangular .....	62
2.2 Datos previos al análisis estructural .....	68
2.2.1 Geometría y modelos de estudio .....	68
2.2.2 Características del hormigón .....	74
2.2.3 Opciones e introducción de datos previos al cálculo .....	76
2.2.4 Acciones .....	77
2.2.5 Combinaciones de acciones .....	80
<b>3 RESULTADOS .....</b>	<b>81</b>
3.1 Esfuerzos .....	82
3.2 Tensiones.....	102
3.3 Deformada .....	110
3.4 Análisis económico .....	115
3.5 Conclusiones.....	121

<b>4</b>	<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>124</b>
<b>5</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>131</b>
5.1	DATOS DE OBRA .....	131
5.1.1	Normas consideradas .....	131
5.1.2	Estados límite.....	131
5.2	ESTRUCTURA .....	132
5.2.1	Geometría.....	132
5.2.2	Cargas .....	208



## Índice de figuras

<b>Fig. 1.1</b> Tipologías de los forjados de hormigón armado .....	24
<b>Fig. 1.2</b> Placa maciza (izqda.) y forjado reticular (dcha.) .....	25
<b>Fig. 1.3</b> Detalle-Sección de la conexión de pilar con el forjado y sus elementos .....	26
<b>Fig. 1.4</b> Losa maciza según se transmiten las cargas verticales que recibe el forjado al resto de elementos estructurales.....	27
<b>Fig. 1.5</b> Parte inferior de la placa finalizada (izqda.) y encofrado perdido de ferrocemento (dcha.).....	27
<b>Fig. 1.6</b> Elaboración de unidades de ferrocemento triangulares (izqda.) y ubicación final de las piezas (dcha.) .....	28
<b>Fig. 1.7</b> Plano de planta tipo .....	30
<b>Fig. 1.8</b> Sistema del forjado con sus elementos estructurales (izqda.) y su vínculo con las instalaciones (dcha.).....	31
<b>Fig. 1.9</b> Alzado-Sección del forjado, indicándose los elementos constructivos que lo conforman.....	32
<b>Fig. 1.10</b> Prototipo del sistema durante la prueba de carga (izqda.) y parte inferior (vista expuesta) después del desencofrado (dcha.).....	33
<b>Fig. 1.11</b> Encofrado para construcción del modelo para prueba de carga (izqda.) y moldes metálicos recuperables (dcha.) .....	34
<b>Fig. 1.12</b> Instalación de conductos de aire acondicionado antes del vertido de la losa (izqda.) y vista inferior de dos plantas desencofradas (dcha.).....	34
<b>Fig. 1.13</b> Planta tipo de los principales niveles estructurales.....	36
<b>Fig. 1.14</b> Planta de los forjados del sótano con distintas cotas entre ambos tipos de aligeramientos.....	37
<b>Fig. 1.15</b> Vista en perspectiva del aligeramiento o casetón recuperable .....	39
<b>Fig. 1.16</b> Vista en perspectiva del aligeramiento o casetón perdido .....	39
<b>Fig. 1.17</b> Planta de la disposición de los moldes triangulares formando nervios que se cruzan en ángulos de 60°.....	40
<b>Fig. 1.18</b> Alzado-Sección de cuatro tipos de aligeramiento, tres de ellos perdidos y uno recuperable.....	42
<b>Fig. 1.19</b> Alzado-Sección de dos soluciones de aligeramiento perdido compuesto por varias piezas.....	42
<b>Fig. 1.20</b> Solución elaborada por extrusión combinada con una pieza prefabricada de cierre.....	43
<b>Fig. 1.21</b> Solución a través de la combinación de tres aligeramientos perdidos comunes con tapa de cierre superior.....	44

<b>Fig. 1.22</b> Bovedilla triangular (izqda.) y dos configuraciones diferentes de distribución (dcha.).....	45
<b>Fig. 1.23</b> Alzado-Sección tipo del forjado reticular y planta del casetón, acotado en cm ...	46
<b>Fig. 1.24</b> Forjado Holedeck Triangular (izqda.) y planta geométricamente irregular con su distribución de soportes (dcha.) .....	47
<b>Fig. 2.1</b> Dimensiones del ábaco ( $A_x$ , $A_y$ ) y luz entre pilares ( $L_x$ , $L_y$ ).....	56
<b>Fig. 2.2</b> Sección tipo de los forjados. Canto total ( $H$ ) y espesor de la capa de compresión ( $c$ ) .....	57
<b>Fig. 2.3</b> Sección tipo del forjado. Distancia entreejes de nervios ( $e$ ).....	58
<b>Fig. 2.4</b> Sección tipo del forjado. Ancho de nervio ( $b_o$ ) y altura del bloque aligerante ( $h$ ) .	59
<b>Fig. 2.5</b> Sección tipo de borde del forjado. Ancho de zuncho perimetral ( $b$ ) y canto total ( $H$ ).....	60
<b>Fig. 2.6</b> Sección tipo de los pilares ( $a \times b$ ).....	61
<b>Fig. 2.7</b> Modelos tipo a comparar, retícula ortogonal (izqda.) y retícula triangular (dcha.) .....	62
<b>Fig. 2.8</b> Parámetros establecidos para forjados de retícula ortogonal.....	63
<b>Fig. 2.9</b> Parámetros establecidos para determinar las dimensiones de la retícula triangular .....	64
<b>Fig. 2.10</b> Peso propio de los nervios de los forjados contemplados .....	65
<b>Fig. 2.11</b> Promedio de peso propio ( $\bar{X}$ PP) de los nervios de los forjados contemplados...	66
<b>Fig. 2.12</b> Sección y planta acotada con el intereje triangular adoptado .....	67
<b>Fig. 2.13</b> Planta tipo establecida del forjado reticular ortogonal con intereje $e = 0,80$ m.....	68
<b>Fig. 2.14</b> Planta tipo establecida del forjado reticular triangular con intereje triangular $x = 1,50$ m .....	69
<b>Fig. 2.15</b> Modelos de cálculo para forjados de retícula ortogonal con intereje $e = 0,80$ m ..	70
<b>Fig. 2.16</b> Modelos de cálculo para forjados de retícula triangular con intereje triangular $x = 1,50$ m .....	71
<b>Fig. 2.17</b> Introducción de las secciones de las barras y espesores de las láminas de los modelos a) .....	72
<b>Fig. 2.18</b> Introducción de las secciones de las barras y espesores de las láminas de los modelos b) .....	73
<b>Fig. 3.1</b> Momentos Flectores respecto al eje X. Combinación E.L.U Hormigón 1,35·PP + 1,5·Qa.....	83
<b>Fig. 3.2</b> Momentos Flectores respecto al eje X. Combinación E.L.U Hormigón 1,35·PP + 1,5·Qa.....	83
<b>Fig. 3.3</b> Momentos Flectores respecto al eje Y. Combinación E.L.U Hormigón 1,35·PP + 1,5·Qa.....	84

<b>Fig. 3.4</b> Momentos Flectores respecto al eje Y. Combinación E.L.U Hormigón $1,35 \cdot PP + 1,5 \cdot Qa$ .....	84
<b>Fig. 3.5</b> Momentos Flectores respecto a los ejes XY. Combinación E.L.U Hormigón $1,35 \cdot PP + 1,5 \cdot Qa$ .....	85
<b>Fig. 3.6</b> Momentos Flectores respecto a los ejes XY. Combinación E.L.U Hormigón $1,35 \cdot PP + 1,5 \cdot Qa$ .....	85
<b>Fig. 3.7</b> Momentos Flectores respecto al eje X. Combinación E.L.U Hormigón $1,35 \cdot PP + 1,5 \cdot Qa$ .....	86
<b>Fig. 3.8</b> Momentos Flectores respecto al eje X. Combinación E.L.U Hormigón $1,35 \cdot PP + 1,5 \cdot Qa$ .....	86
<b>Fig. 3.9</b> Momentos Flectores respecto al eje Y. Combinación E.L.U Hormigón $1,35 \cdot PP + 1,5 \cdot Qa$ .....	87
<b>Fig. 3.10</b> Momentos Flectores respecto al eje Y. Combinación E.L.U Hormigón $1,35 \cdot PP + 1,5 \cdot Qa$ .....	87
<b>Fig. 3.11</b> Momentos Flectores respecto a los ejes XY. Combinación E.L.U Hormigón $1,35 \cdot PP + 1,5 \cdot Qa$ .....	88
<b>Fig. 3.12</b> Momentos Flectores respecto a los ejes XY. Combinación E.L.U Hormigón $1,35 \cdot PP + 1,5 \cdot Qa$ .....	88
<b>Fig. 3.13</b> Momentos Flectores respecto al eje X. Combinación E.L.U Hormigón $1,35 \cdot PP + 1,5 \cdot Qa$ .....	89
<b>Fig. 3.14</b> Momentos Flectores respecto al eje X. Combinación E.L.U Hormigón $1,35 \cdot PP + 1,5 \cdot Qa$ .....	89
<b>Fig. 3.15</b> Momentos Flectores respecto al eje Y. Combinación E.L.U Hormigón $1,35 \cdot PP + 1,5 \cdot Qa$ .....	90
<b>Fig. 3.16</b> Momentos Flectores respecto al eje Y. Combinación E.L.U Hormigón $1,35 \cdot PP + 1,5 \cdot Qa$ .....	90
<b>Fig. 3.17</b> Momentos Flectores respecto a los ejes XY. Combinación E.L.U Hormigón $1,35 \cdot PP + 1,5 \cdot Qa$ .....	91
<b>Fig. 3.18</b> Momentos Flectores respecto a los ejes XY. Combinación E.L.U Hormigón $1,35 \cdot PP + 1,5 \cdot Qa$ .....	91
<b>Fig. 3.19</b> Momentos Flectores respecto al eje X .....	92
<b>Fig. 3.20</b> Momentos Flectores respecto al eje Y .....	93
<b>Fig. 3.21</b> Momentos Flectores respecto a los ejes XY .....	94
<b>Fig. 3.22</b> Cortantes respecto al eje X. Combinación E.L.U Hormigón $1,35 \cdot PP + 1,5 \cdot Qa$ .....	95
<b>Fig. 3.23</b> Cortantes respecto al eje X. Combinación E.L.U Hormigón $1,35 \cdot PP + 1,5 \cdot Qa$ .....	95
<b>Fig. 3.24</b> Cortantes respecto al eje Y. Combinación E.L.U Hormigón $1,35 \cdot PP + 1,5 \cdot Qa$ .....	96
<b>Fig. 3.25</b> Cortantes respecto al eje Y. Combinación E.L.U Hormigón $1,35 \cdot PP + 1,5 \cdot Qa$ .....	96

<b>Fig. 3.26</b> Cortantes respecto al eje X. Combinación E.L.U Hormigón 1,35·PP + 1,5·Qa.....	97
<b>Fig. 3.27</b> Cortantes respecto al eje X. Combinación E.L.U Hormigón 1,35·PP + 1,5·Qa.....	97
<b>Fig. 3.28</b> Cortantes respecto al eje Y. Combinación E.L.U Hormigón 1,35·PP + 1,5·Qa.....	98
<b>Fig. 3.29</b> Cortantes respecto al eje Y. Combinación E.L.U Hormigón 1,35·PP + 1,5·Qa.....	98
<b>Fig. 3.30</b> Cortantes respecto al eje X. Combinación E.L.U Hormigón 1,35·PP + 1,5·Qa.....	99
<b>Fig. 3.31</b> Cortantes respecto al eje X. Combinación E.L.U Hormigón 1,35·PP + 1,5·Qa.....	99
<b>Fig. 3.32</b> Cortantes respecto al eje Y. Combinación E.L.U Hormigón 1,35·PP + 1,5·Qa.....	100
<b>Fig. 3.33</b> Cortantes respecto al eje Y. Combinación E.L.U Hormigón 1,35·PP + 1,5·Qa.....	100
<b>Fig. 3.34</b> Esfuerzos Cortantes respecto al eje X.....	101
<b>Fig. 3.35</b> Esfuerzos Cortantes respecto al eje Y.....	102
<b>Fig. 3.36</b> Tensión Normal Máxima (Máxima absoluta de ambas caras): Combinación E.L.U Hormigón 1,35·PP + 1,5·Qa .....	103
<b>Fig. 3.37</b> Tensión Normal Máxima (Máxima absoluta de ambas caras): Combinación E.L.U Hormigón 1,35·PP + 1,5·Qa .....	103
<b>Fig. 3.38</b> Tensión Tangencial Máxima (Máxima absoluta de ambas caras): Combinación E.L.U Hormigón 1,35·PP + 1,5·Qa.....	104
<b>Fig. 3.39</b> Tensión Tangencial Máxima (Máxima absoluta de ambas caras): Combinación E.L.U Hormigón 1,35·PP + 1,5·Qa.....	104
<b>Fig. 3.40</b> Tensión Normal Máxima (Máxima absoluta de ambas caras): Combinación E.L.U Hormigón 1,35·PP + 1,5·Qa .....	105
<b>Fig. 3.41</b> Tensión Normal Máxima (Máxima absoluta de ambas caras): Combinación E.L.U Hormigón 1,35·PP + 1,5·Qa .....	105
<b>Fig. 3.42</b> Tensión Tangencial Máxima (Máxima absoluta de ambas caras): Combinación E.L.U Hormigón 1,35·PP + 1,5·Qa.....	106
<b>Fig. 3.43</b> Tensión Tangencial Máxima (Máxima absoluta de ambas caras): Combinación E.L.U Hormigón 1,35·PP + 1,5·Qa.....	106
<b>Fig. 3.44</b> Tensión Normal Máxima (Máxima absoluta de ambas caras): Combinación E.L.U Hormigón 1,35·PP + 1,5·Qa .....	107
<b>Fig. 3.45</b> Tensión Normal Máxima (Máxima absoluta de ambas caras): Combinación E.L.U Hormigón 1,35·PP + 1,5·Qa .....	107
<b>Fig. 3.46</b> Tensión Tangencial Máxima (Máxima absoluta de ambas caras): Combinación E.L.U Hormigón 1,35·PP + 1,5·Qa.....	108
<b>Fig. 3.47</b> Tensión Tangencial Máxima (Máxima absoluta de ambas caras): Combinación E.L.U Hormigón 1,35·PP + 1,5·Qa.....	108
<b>Fig. 3.48</b> Tensiones Normales Máximas .....	109
<b>Fig. 3.49</b> Tensiones Tangenciales Máximas .....	110

<b>Fig. 3.50</b> Deformada: Combinación PP + Qa .....	111
<b>Fig. 3.51</b> Deformada: Combinación PP + Qa .....	111
<b>Fig. 3.52</b> Deformada: Combinación PP + Qa .....	112
<b>Fig. 3.53</b> Deformada: Combinación PP + Qa .....	112
<b>Fig. 3.54</b> Deformada: Combinación PP + Qa .....	113
<b>Fig. 3.55</b> Deformada: Combinación PP + Qa .....	113
<b>Fig. 3.56</b> Deformada de las estructuras .....	114
<b>Fig. 3.57</b> Modelos tipo de retícula ortogonal para la medición del hormigón estimado ..	116
<b>Fig. 3.58</b> Modelos tipo de retícula triangular para la medición del hormigón estimado..	117

## Índice de tablas

<b>Tabla 2.1</b> Canto Total (H) de los forjados de los modelos a estudiar .....	58
<b>Tabla 2.2</b> Sección de los soportes .....	62
<b>Tabla 2.3</b> Peso propio (PP) de los nervios obtenido en kg a partir de los modelos BIM ...	65
<b>Tabla 2.4</b> Tipificación del hormigón adoptado.....	75
<b>Tabla 2.5</b> Cargas lineales de peso propio (PP) en barras.....	78
<b>Tabla 2.6</b> Cargas superficiales de peso propio (PP) en láminas .....	78
<b>Tabla 3.1</b> Coste del hormigón.....	117
<b>Tabla 3.2</b> Medición de hormigón. Forjado Ortogonal: Luz (L) = 4,5 m; Canto (H) = 25 cm .....	118
<b>Tabla 3.3</b> Medición de hormigón. Forjado Triangular: Luz (L) = 4,5 m; Canto (H) = 25 cm .....	118
<b>Tabla 3.4</b> Medición de hormigón. Forjado Ortogonal: Luz (L) = 6,0 m; Canto (H) = 30 cm .....	119
<b>Tabla 3.5</b> Medición de hormigón. Forjado Triangular: Luz (L) = 6,0 m; Canto (H) = 30 cm .....	119
<b>Tabla 3.6</b> Medición de hormigón. Forjado Ortogonal: Luz (L) = 7,5 m; Canto (H) = 30 cm .....	120
<b>Tabla 3.7</b> Medición de hormigón. Forjado Triangular: Luz (L) = 7,5 m; Canto (H) = 40 cm .....	120

# 1 INTRODUCCIÓN

## 1.1 Estado del Arte

### 1.1.1 Antecedentes de otros estudios de investigación

Existe poca información sobre otros trabajos de investigación que abarquen la temática de forjados reticulares con nervios distribuidos de forma multidireccional. Sin embargo, se citan cronológicamente algunos estudios de investigación sobre forjados reticulares y placas macizas construidos habitualmente en el sector de la construcción. Asimismo, se indica brevemente los aspectos que se tratan en los mismos, entre otros se han seleccionado:

*“Recomendaciones para el proyecto y construcción de placas macizas de hormigón “in situ” para forjados”,* (Ortega, Marí Bernat, Ariel Pérez, & Sáiz García, 2002). El documento aborda aspectos propios sobre el proyecto, cálculo y construcción de las placas macizas de hormigón. Adicionalmente se desarrolla un programa informático denominado CelLosas, con el objetivo de facilitar el predimensionado y valoración económica.

*“Proyecto básico de un taller mecánico, con exposición de vehículos y edificios de oficinas”,* (Roldán Lara, 2008). En este Proyecto Final de Carrera se realiza el diseño y cálculo con un programa comercial de una estructura de tres pisos resueltos con forjados reticulares, excepto en la planta de cubierta que se resuelve con un forjado unidireccional.

*“Análisis multivariante para la estimación de la contribución a la sostenibilidad de los forjados reticulares”,* (Ballester Ramos, Vea Folch, & Yepes Piqueras, 2011). Trata de una caracterización estadística de una muestra de 126 forjados reticulares de hormigón armado con el propósito de establecer resultados para su predimensionado económico y medioambiental.

*“Comparación de resultados obtenidos en el proyecto de estructuras de hormigón aplicando la Instrucción EHE-08 y el Eurocódigo 2”*, (Marí Bernat, Oller Ibars, Bairán García, Duarte Gómez, & Cladera Bohigas, 2014). En el trabajo se lleva a cabo un estudio comparativo de los resultados obtenidos de seis tipos de estructuras aplicándose la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE, 2008) y el Eurocódigo 2 (EC-2, 1996). Tiene un especial interés respecto a forjados bidireccionales, el primer caso de los seis analizados, puesto que consiste en un edificio de viviendas u oficinas construido con forjados reticulares.

*“Estudio Comparativo de Forjados de Hormigón Armado”* (López Escriche, 2016). En este Trabajo Final de Grado se realiza un estudio comparativo entre diferentes tipos de forjados de hormigón armado analizando aspectos como la rigidez, resistencia e impacto medio ambiental que generan los residuos en la ejecución, para su desarrollo se indica que se utiliza el programa de cálculo comercial.

### **1.1.2 Normativa y metodología BIM**

Después de consultar diferentes fuentes, se describe que la metodología Building Information Modeling (BIM) consiste en un método de trabajo en la elaboración y gestión de un proyecto de construcción (Cerdán Castillo, González Díaz, Mora Pueyo, & Rodríguez Niedenföhr, 2014a-b-c-d, Pomares Torres, Baeza, Varona Moya, & Bru Orts, 2017a-b). A partir de un modelo principal de información digital, se centraliza toda la información del proyecto que se divide por las partes que aporta cada uno de los agentes que intervienen en su desarrollo. No se limita a las fases de diseño inicial de un proyecto, ya que incluye herramientas de información geométrica, planificación de tiempo, presupuesto, entorno y emplazamiento, o de mantenimiento y demolición. Proporciona información adicional a los proyectos elaborados por distintas partes



independientes por lo que implica una evolución importante respecto al sistema tradicional.

En cuanto a la normativa reguladora para instaurar la metodología BIM, en el ámbito internacional en la última década se está introduciendo de forma paulatina en diversas administraciones públicas. En el contexto europeo la Directiva Europea de Contratación Pública (2014/24/UE) establece la necesidad de implantar la metodología BIM en todas las obras e infraestructuras financiadas con fondos públicos. Concretamente en España, el Ministerio de Obras Públicas en el año 2015 siguiendo las directrices de la citada norma europea establece el Comité Nacional de BIM, a fin de implementar dicha metodología en la industria de la arquitectura, la ingeniería y la construcción (AEC). Posteriormente la institución establece las pautas para la presentación de la documentación en el sector de la licitación de obra pública. Por otra parte, se indica que deberá desarrollarse los reglamentos nacionales que normalicen y estandaricen su empleo en el ámbito docente y en el mercado de obra privada (Pomares Torres et al., 2017a-b).

### **1.1.3 Marco reglamentario de aplicación**

De acuerdo con la normativa aplicable al presente TFG y marco reglamentario jurídico nacional, se tiene en consideración el actual Código Técnico de la Edificación (CTE, 2006) y la vigente Instrucción de Hormigón Estructural 08 (EHE, 2008).

Las exigencias básicas de seguridad y habitabilidad que deben cumplir los edificios se regulan en el actual (CTE, 2006) que entró en vigor el 17 marzo de 2006, sometiéndose posteriormente a diferentes actualizaciones. Se establece como el resultado de trasladar al lenguaje técnico las especificaciones y objetivos considerados en la Ley de Ordenación de la Edificación (LOE, 1999), publicada el 5 de noviembre de 1999. Ha supuesto una actualización necesaria del reglamento anterior que hasta la fecha era disgregado y confuso.

Particularmente se ha consultado las partes del código; Documentos Básicos Seguridad Estructural (CTE DB-SE, 2006) y Documentos Básicos Seguridad Estructural Acciones en la edificación (CTE DB-AE, 2006).

Por otro lado, el 18 de julio de 2018 se aprueba la (EHE, 2008), como consecuencia de una profunda revisión donde se realizan algunas actualizaciones de la anterior Instrucción de Hormigón Estructural (EHE, 1998). Está adaptada a las normativas aplicables en el ámbito europeo correspondientes a los Eurocódigos estructurales y, particularmente, a la norma europea UNE-EN 1992-1-1. Proyecto de Estructuras de Hormigón (EC-2, 1996).

La (EHE, 2008) se refiere a esta tipología estructural de forjados de hormigón armado definiéndolos como; placas, losas y forjados bidireccionales. Las exigencias que deben cumplir se tratan mayoritariamente en el *“Capítulo XII Elementos Estructurales. Artículo 55.2 Placas, Losas y Forjados Bidireccionales sobre Apoyos Aislados”*.

Conforme a los comentarios de la Instrucción del Hormigón Estructural (EHE, 2008), en su *Capítulo V, Análisis estructural, Artículo 22º. Placas*, se indica que para el cálculo de esfuerzos se puede aplicar el método clásico de los pórticos virtuales.

Para que el método sea válido se debe cumplir una serie de condiciones bastantes restrictivas que impiden que se pueda utilizar en la mayoría de los forjados reticulares contruidos en edificación. Por ejemplo, solamente basta decir entre otros criterios que se deben cumplir de limitaciones de carga y geometría, que para poder utilizar este método la malla debe ser casi perfectamente ortogonal, solo se permite una desviación de los soportes del 10%, (EHE, 2008). Esta limitación implica que solamente es aplicable el método para casos muy concretos, como naves industriales o apartamentos, donde se suele disponer de una distribución de pilares bastante regular respecto a una malla ortogonal.

En cambio, según indica J. Montoya (2009), en los casos donde la distribución de los pilares no sea una malla ortogonal se podrá construir y proyectar el forjado, aunque no se podrá utilizar el método de cálculo de los pórticos virtuales.

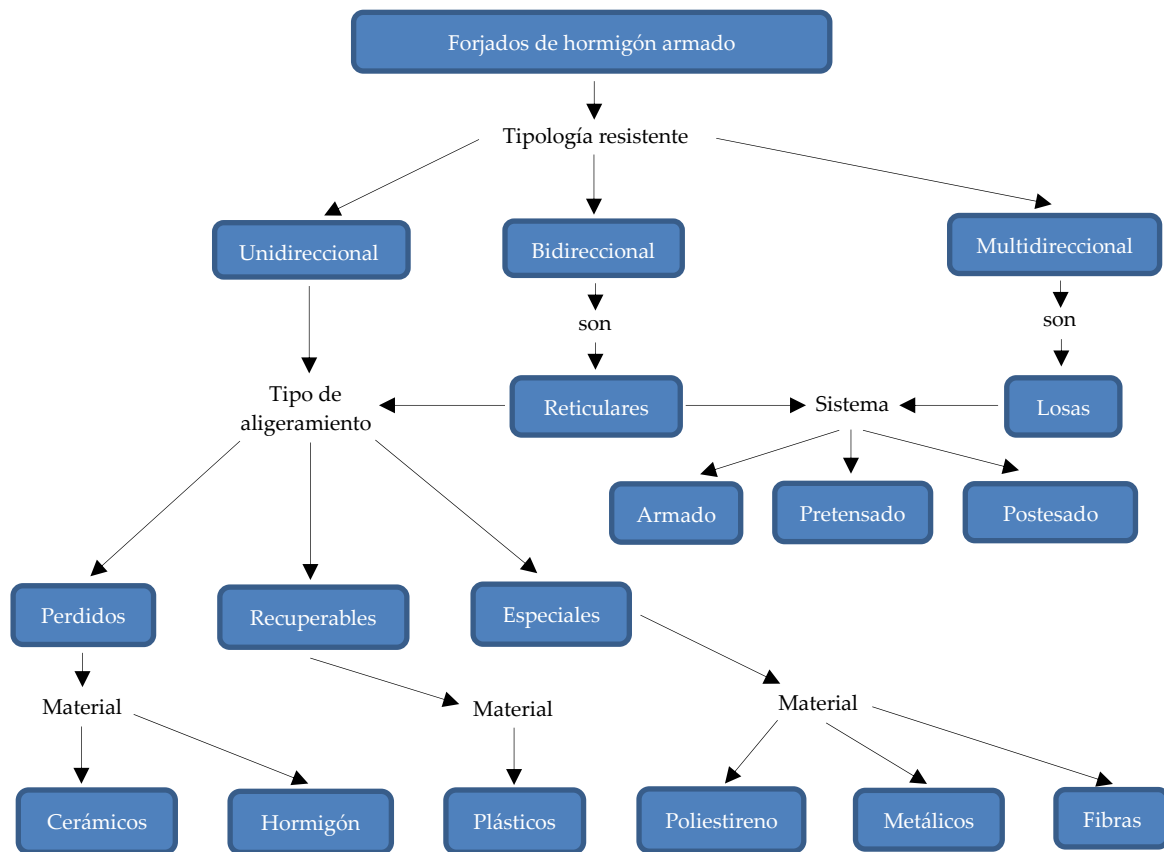
De modo que suele ser habitual recurrir a la ayuda de programas informáticos que emplean otros métodos para resolver el cálculo de esfuerzos de forjados reticulares.

En el contexto de los reglamentos citados de obligado cumplimiento y de carácter general se desarrolla el presente trabajo, de tal modo que se abordan los aspectos a tener en cuenta.

#### **1.1.4 Definiciones, clasificación y tipologías estructurales**

El concepto de forjado se describe como; elemento estructural horizontal o inclinado que recibe las cargas y las transmite al resto de elementos de la estructura. Además, desempeña otras funciones no estructurales, así como de aislamiento térmico y acústico, o de soporte para fijar instalaciones (Calavera Ruiz, 2002). Se pueden organizar de múltiples formas, en relación con la Fig. 1.1 p. 24 se han clasificado partiendo inicialmente según las tres tipologías resistentes en función de la distribución de las cargas: forjados unidireccionales, forjados bidireccionales y forjados multidireccionales.

Los forjados reticulares y placas macizas pertenecen al final del proceso evolutivo de los elementos estructurales horizontales o inclinados de hormigón armado (Regalado Tesoro, 2003). Existen diversas formas para denominarlos, las más comunes son, forjados bidireccionales o forjados sin vigas.

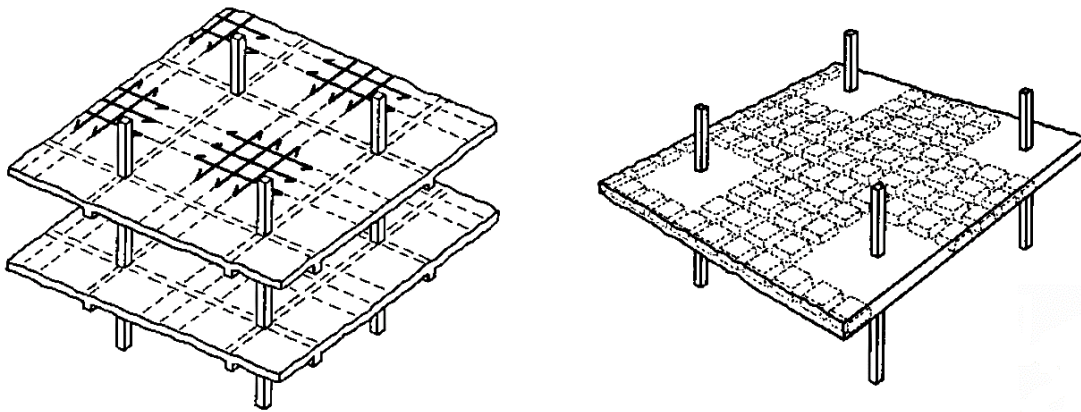


**Fig. 1.1** Tipologías de los forjados de hormigón armado

*Fuente: Elaboración propia a partir de (Regalado Tesoro, 2003)*

Según la definición de forjado del ingeniero J. Calavera Ruiz (2008) “Entendemos por forjados sin vigas una placa de hormigón, maciza o nervada, que transmite las cargas que recibe, directamente a los pilares, sin intermedio de vigas. [...]” (p. 379).

Según se distinguen en la Fig. 1.2 p. 25, existen dos tipos estructurales que consisten en un entramado armado en las dos direcciones. Por un lado, los forjados de losa maciza o placa maciza, que como su nombre indica, todo el forjado es macizo de hormigón armado. Y, por otro lado, los forjados de losa aligerada, que comúnmente se les denomina forjados reticulares, disponen de una serie de elementos de aligeramiento que puede ser perdidos o recuperables y de materiales muy diversos, consiguiéndose disminuir el volumen de hormigón formando secciones de los nervios en T (Regalado Tesoro, 2003).



**Fig. 1.2** Placa maciza (izqda.) y forjado reticular (dcha.)

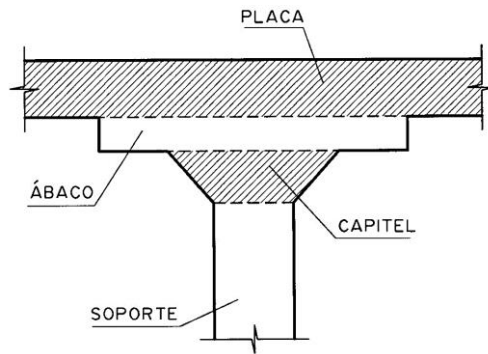
*Fuente: Calavera Ruiz (2008, p. 22)*

Los esfuerzos que se producen en los forjados reticulares son de flexión, cortante y torsión en las dos direcciones del plano. Debido a la capa de compresión que conecta todos los nervios su comportamiento está sometido a un grado de hiperestatismo que se asemeja al de las pacas macizas. Más bien, sería idéntico si se despreciaran los esfuerzos de torsión que se producen a consecuencia de los momentos flectores que transmiten los nervios perpendiculares, y que en las placas no ocurre ya que son macizas (Regalado Tesoro, 2003).

En los forjados aligerados aparece un nuevo elemento característico, y por ello ha de ser mencionado, consiste en no aligerar la placa en las zonas próximas a los pilares, es decir, la zona de alrededor del pilar es maciza y se denomina ábaco. Siendo lo más habitual que el espesor o canto del ábaco sea el mismo que el de la placa. Por el contrario, el ábaco puede tener mayor canto o espesor que el forjado, y de idénticas características al de la Fig. 1.3 p. 26. Su función fundamental es canalizar las cargas que soporta hacia los pilares, además de resistir los esfuerzos cortantes que se producen en el mismo (Regalado Tesoro, 2003).

Otra observación relevante que se distingue de acuerdo con la Fig. 1.3 p. 26, es el ensanchamiento del extremo superior del pilar denominado capitel, habitualmente se suele confundir con el ábaco. Sin embargo, son elementos

distintos, el capitel pertenece al pilar y el ábaco forma parte del forjado (Regalado Tesoro, 2003). Generalmente en los soportes de los forjados reticulares ya no se suelen construir con capitel.



**Fig. 1.3** Detalle-Sección de la conexión de pilar con el forjado y sus elementos

*Fuente: EHE (1998, p. 56)*

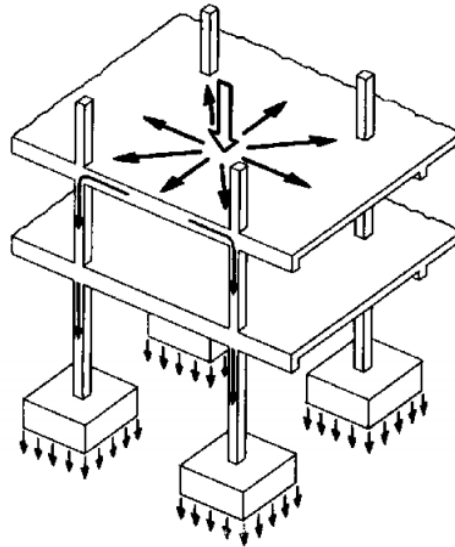
### 1.1.5 Antecedentes constructivos

A modo de introducción, en este apartado se exponen los antecedentes de varios proyectos diseñados con forjados que distribuyen sus nervios de forma multidireccional y en relación con aligeramientos con geometría triangular.

Se han organizado de forma cronológica y según el siguiente orden: **a)** Evolución de losas a forjados aligerados con prefabricados de Ferrocemento, **b)** Galería de Arte de la Universidad de Yale, New Haven, Connecticut, E.E. U.U., **c)** City Tower, Philadelphia, E.E. U.U., **d)** Las Torres Colón, Madrid, España.

#### **a) Evolución de losas a forjados aligerados con prefabricados de Ferrocemento**

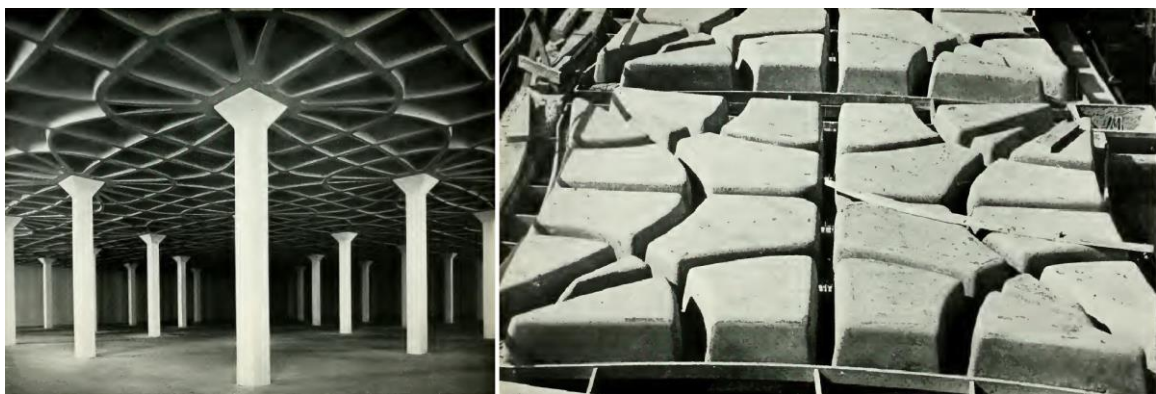
Como se señala en el libro de Regalado Tesoro (2003), las losas macizas de hormigón armado reciben las cargas verticales originándose trayectorias que se curvan en dirección a los pilares y se distribuyen de manera multidireccional, de forma semejante al modelo teórico que se representa en la Fig. 1.4 p. 27.



**Fig. 1.4** Losa maciza según se transmiten las cargas verticales que recibe el forjado al resto de elementos estructurales

*Fuente: Calavera Ruiz (2008, p. 22)*

Este concepto lo materializó excelentemente en algunas de sus obras el ingeniero Pier Luigi Nervi, por ejemplo, en la construcción de la fábrica de lanas Gatti, Roma 1953, y mediante un sistema de moldes perdidos. Según se puede apreciar en la Fig. 1.5 p. 27, diseñó los nervios resistentes en las trayectorias ideales considerando las direcciones de los esfuerzos principales (Nervi, 1957; Regalado Tesoro, 2003).



**Fig. 1.5** Parte inferior de la placa finalizada (izqda.) y encofrado perdido de ferrocemento (dcha.)

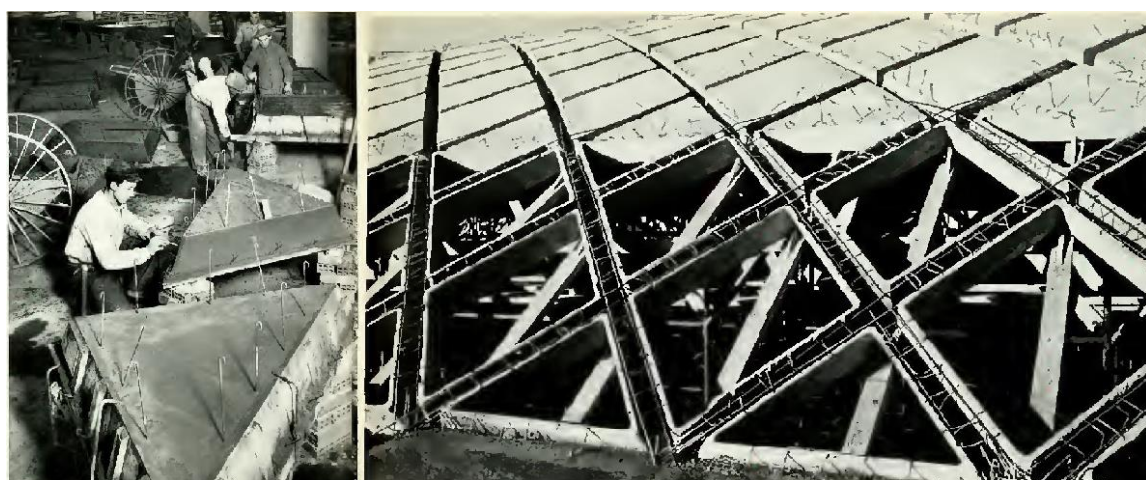
*Fuente: Nervi (1957, p.89 y p. 90)*

Dichos nervios se construyeron a través de encofrados perdidos prefabricados de ferrocemento, que consiste en un material ligero conformado a



través de mallas de acero de diámetro inferior a 1 mm, prensadas manualmente en moldes de yeso con mortero de arena y cemento. El sistema inventado por Nervi tiene la finalidad de reducir los encofrados o cimbras de madera y que patentó en el año 1943 (Poretti & Iori, 2005).

Según se puede apreciar en la Fig. 1.6 p. 28, algunos encofrados perdidos de ferrocemento triangulares se utilizaron para la construcción del Domo del Palacio de Exposiciones de Turín (Salón C), 1950.



**Fig. 1.6** Elaboración de unidades de ferrocemento triangulares (izqda.) y ubicación final de las piezas (dcha.)

*Fuente: Nervi (1957, p. 73 y p. 74)*

Era habitual que las piezas de ferrocemento se elaboraran en el lugar de la obra por cualquier trabajador no especializado empleando herramientas muy simples. Estos encofrados perdidos una vez en su posición final, disponían de una serie de anclajes a través de estribos de acero que sobresalían para su posterior conexión con los nervios principales, de modo que se insertaban dentro de ellos y posteriormente se procedía al vertido del hormigón (Nervi, 1957; Poretti & Iori, 2005).

Aprovechándose el concepto de la resistencia a través de la forma y mediante la prefabricación de elementos estructurales, el sistema fue pionero en la



utilización de moldes perdidos en placas de hormigón armado, derivando así de este modo a los primeros forjados aligerados (Poretti & Iori, 2005).

#### **b) Galería de Arte de la Universidad de Yale, New Haven, Connecticut, EE. UU.**

Por lo que corresponde a los antecedentes en forjados con relación al presente estudio, cabe destacar el sistema denominado Tetrahedron Floor System (Sistema de losa tetraédrica), construido entre los años 1950-54 para el edificio de Yale Art Gallery (Galería de Arte de la Universidad de Yale). El sistema consiste en un forjado el cual la distribución de sus nervios forma una retícula tetraédrica hueca, aprovechando este espacio para albergar la instalación climática y eléctrica.

Los colaboradores del proyecto fueron: el ingeniero A. Pfisterer; los planos se prepararon en la oficina de Douglas Orr, a partir de dibujos proporcionados por L. Kahn; la constructora George BH Macomber seleccionada por alta experiencia en la construcción de estructuras de hormigón armado (Gargiani, 2014); Kenneth Froberg supervisor de la calidad en los trabajos de mano de obra; Richard Kelly responsable de iluminación; las luminarias fueron diseñadas y fabricadas por Edison Price y los paneles móviles donde se exponen las obras fueron sugeridos por George (Kahn, 1955).

La edificación se realizó para ampliar y conectar un edificio ya existente, concretamente el edificio Swartwout (1926-28). Según se puede apreciar en la Fig. 1.7 p. 30, la planta se distribuye en dos espacios principales de 12,192 m x 24,384 m, separados por un área central que alberga el elevador, una escalera circular, otra escalera de configuración rectangular y los servicios. Además, incluye una zona más pequeña con forma cuadrada, de 12,192 m<sup>2</sup>, por donde se conectan las dos edificaciones (Jackson, 2006; Merkel, 2007).

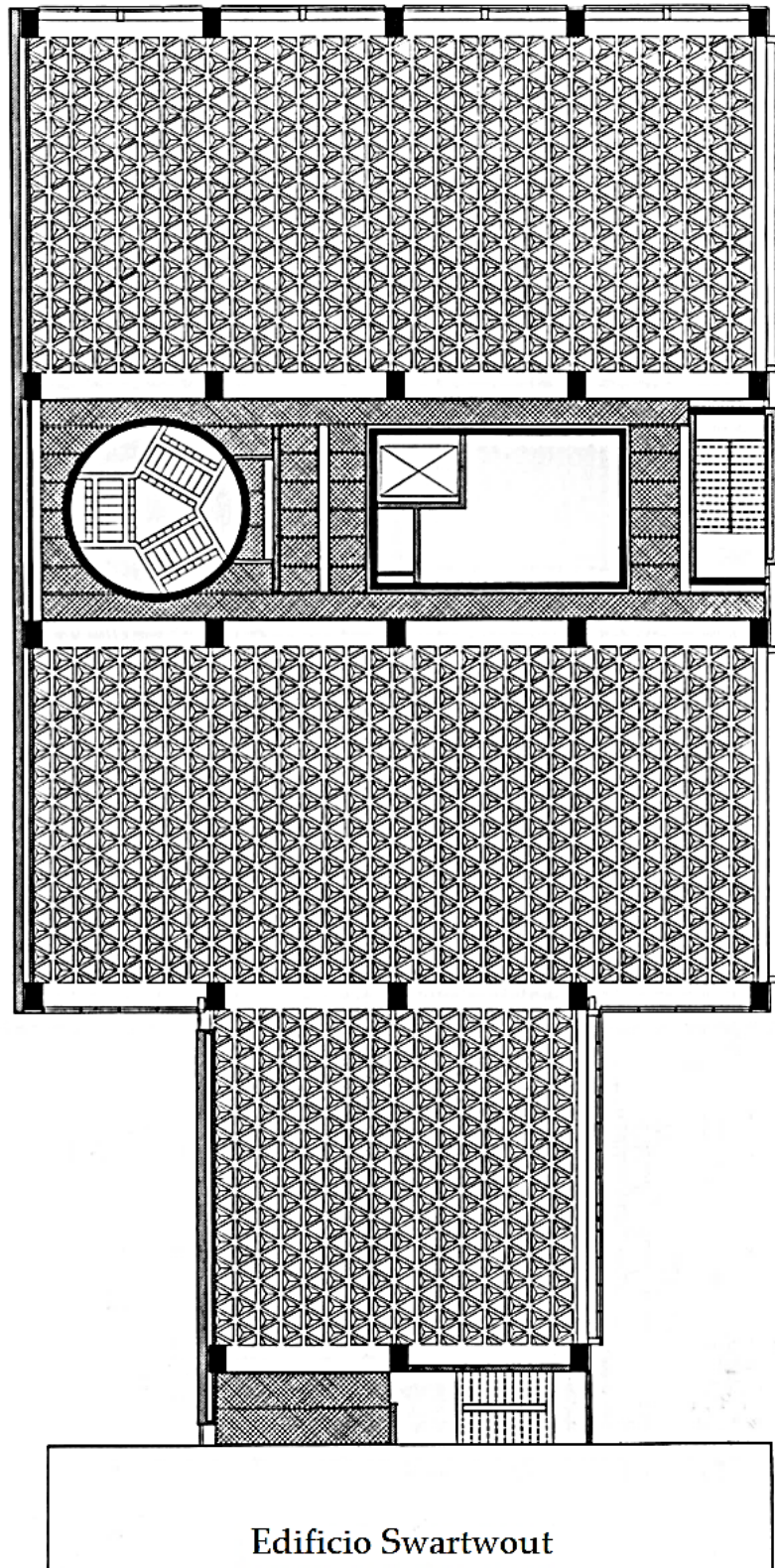
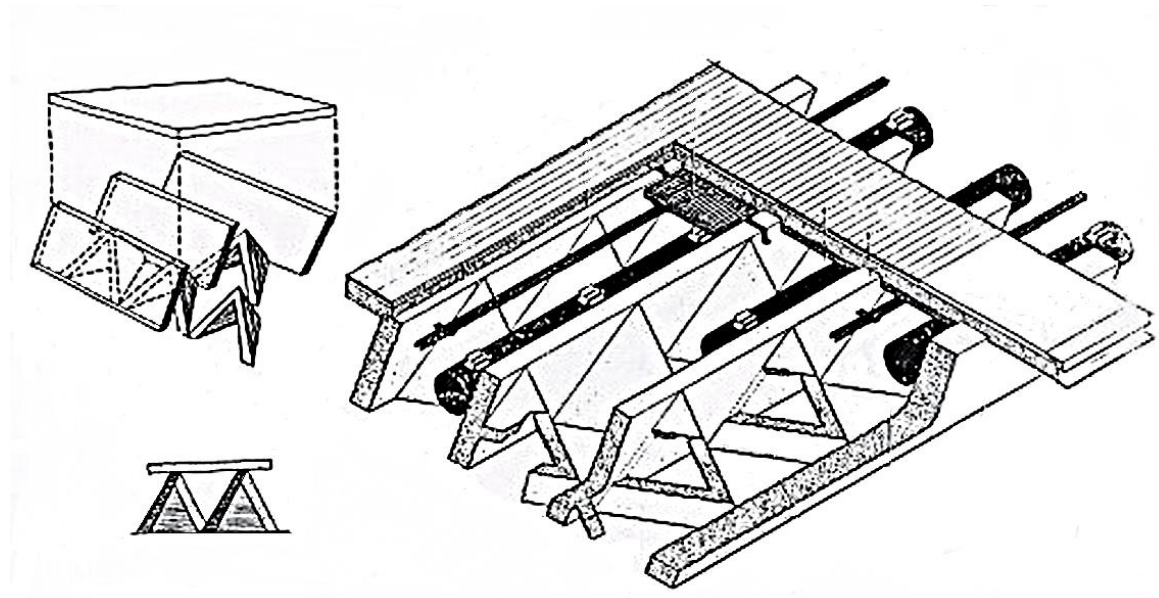


Fig. 1.7 Plano de planta tipo

*Fuente: Kahn (1955, p. 49)*

Según se muestra en la Fig. 1.8 p. 31, el modelo estructural consiste en una serie de vigas principales inclinadas en paralelo, combinadas con un entrevigado

de elementos con forma tetraédrica y dispuestos de manera intercalada, originando una retícula de nervios tetraédricos de hormigón armado en la cual se sustenta la losa superior. En la parte izquierda de la figura se sitúa un detalle en perspectiva con una pequeña sección debajo, donde se aprecian las singularidades estructurales de esta tipología de forjado. De modo que las vigas inclinadas mencionadas salvan una luz de 12,192 m y se encargan de transmitir los esfuerzos hasta la estructura porticada (Kahn, 1955).



**Fig. 1.8** Sistema del forjado con sus elementos estructurales (izqda.) y su vínculo con las instalaciones (dcha.)

*Fuente: Abalos & Herreros (1990, p. 15)*

El ancho de los nervios principales es de 12,7 cm y de 8,89 cm para los de refuerzo, la losa superior tiene un canto aproximadamente de 12 cm. El canto total del forjado es de 71,12 cm, y todo el sistema equivale a un peso propio de 7,421 kN/m<sup>2</sup> (Kahn, 1955).

Aludiendo al alzado-sección de la Fig. 1.9 p. 32, se identifican los componentes constructivos que conforman el sistema, distinguiéndose elementos estructurales, de instalaciones y de acabados.

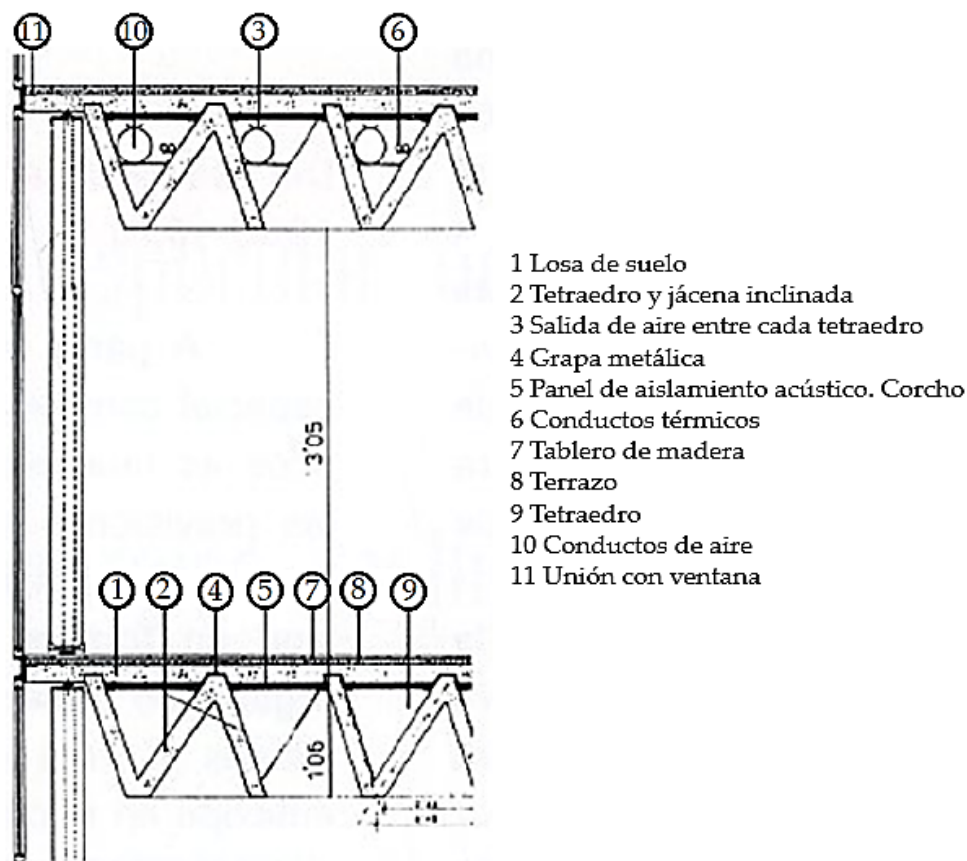


Fig. 1.9 Alzado-Sección del forjado, indicándose los elementos constructivos que lo conforman

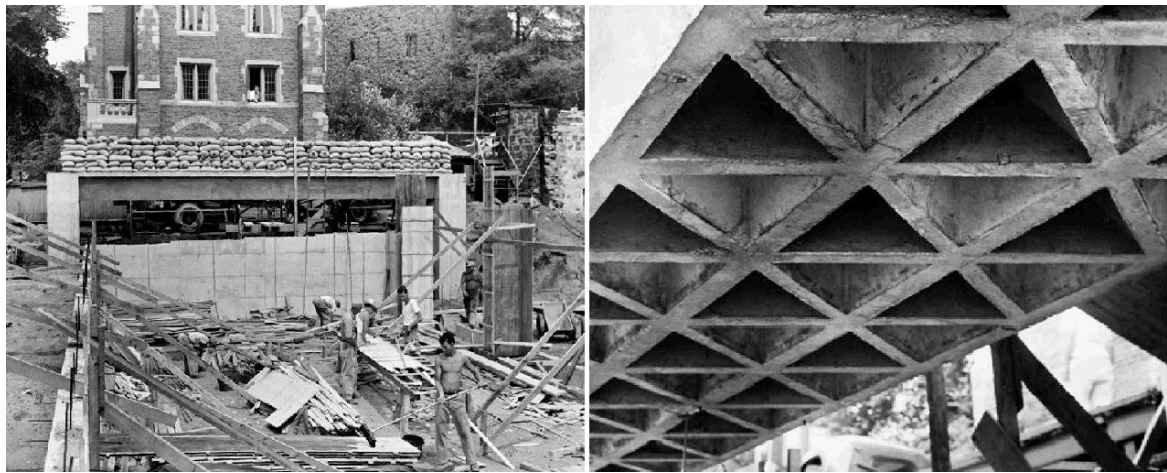
*Fuente: Abalos & Herreros (1990, p.12)*

El código de construcción exigió una prueba de carga para conceder la licencia de construcción, debido a que los cálculos estructurales eran novedosos e inusuales para los criterios de la época (Ver Fig. 1.10 p. 33). Prueba que se llevó a cabo en lugar de trabajo a cargo por el contratista George BH Macomber durante julio-agosto de 1952, construyéndose un tramo de cuatro vigas inclinadas (Gargiani, 2014). Según los datos que se publican en el artículo (Kahn, 1955), la prueba se realizó aplicando una carga de  $9,576 \text{ kN/m}^2$  determinando los resultados una flecha máxima de  $5,359 \text{ mm}$  para tramos de  $12,192 \text{ m}$ .

En cuanto a los trabajos in situ de la ejecución de obra se indican las dificultades de vertido de hormigón para conformar los nervios del forjado, realizándose a través de un complejo sistema de encofrado compuesto por moldes metálicos recuperables, desarrollados por la compañía George BH Macomber. Se



emplean dos chapas metálicas para formar el molde tetraédrico, una de ellas para la parte inferior que está en contacto con el hormigón expuesto y la otra para la parte superior con uno de sus lados abiertos, es decir, formada por dos caras (Ver Fig. 1.11 p. 34). La chapa superior contiene pestañas que se atornillaron en los tableros de madera del encofrado horizontal, a fin de contener el hormigón, aunque ambas se atornillaron para evitar levantamientos y movimientos indeseados en las labores de vertido de hormigón (Gargiani, 2014; Kahn, 1955).



**Fig. 1.10** Prototipo del sistema durante la prueba de carga (izqda.) y parte inferior (vista expuesta) después del desencofrado (dcha.)

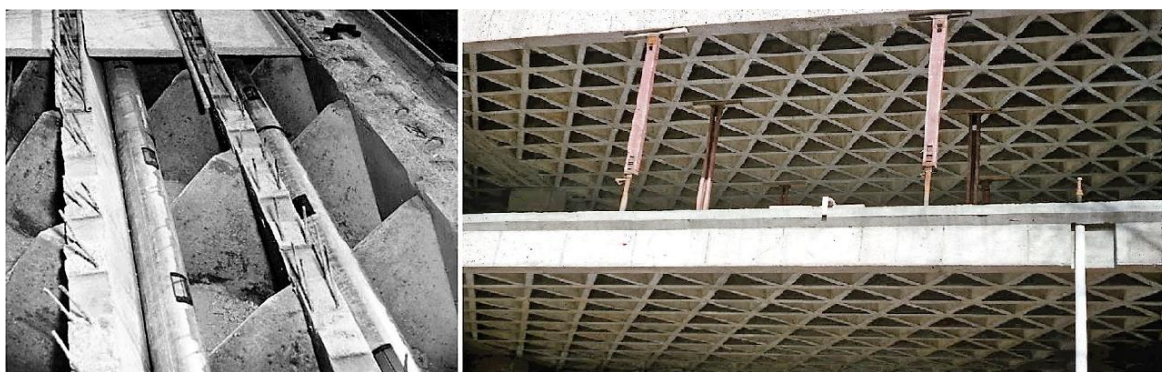
*Fuente: Gargiani (2014, p.49 y p. 48)*

Las vigas inclinadas también se encofran con paneles metálicos y se arman con una serie de estribos que sobresalen para anclar la losa superior, ya que la construcción del forjado se realizó en dos fases de vertido. En primer lugar, se desempeñaron las labores de vertido hormigón de la retícula o trama tetraédrica, vibrándose simultáneamente con la finalidad de minimizar coqueras, tras la aparición de algunas durante construcción del modelo de prueba. De forma concomitante se generan huecos en el sistema, donde posteriormente se alojarán los conductos para el aire acondicionado e instalación eléctrica (Ver Fig. 1.12 p. 34). En segundo lugar, se verte el hormigón de la losa superior sobre tableros acústicos fijados mediante grapas sujetas encima de las vigas inclinadas (Gargiani, 2014; Kahn, 1955).



**Fig. 1.11** Encofrado para construcción del modelo para prueba de carga (izqda.) y moldes metálicos recuperables (dcha.)

*Fuente: Gargiani (2014, p. 47)*



**Fig. 1.12** Instalación de conductos de aire acondicionado antes del vertido de la losa (izqda.) y vista inferior de dos plantas desencofradas (dcha.)

*Fuente: Gargiani (2014, p. 51 y p. 52)*

Los costes de la mano de obra en la ejecución de la estructura fueron elevados. Sin embargo, se indica que el precio fue amortizado en términos de eficiencia estructural resultando un forjado muy rígido. Además, se justifica que se mantuvieron dentro del presupuesto a consecuencia del ahorro que supuso la eliminación del falso techo. Se destacan algunos aspectos no estructurales, tal como la eficiencia acústica del sistema, atribuidas a las combinaciones de los tableros acústicos con las cualidades de retención del sonido que posee las características de la geometría tetraédrica. Además, el efecto de iluminación es un

patrón de triángulos de luz. Existen paneles móviles que se distribuyen en las mismas direcciones que la retícula de nervios del techo, lo que permite que se adecuen a la necesidad de su uso (Kahn, 1955). Por otro lado, según se declara en la fuente (Abalos & Herreros, 1990) fue un sistema pionero en la integración de las instalaciones de servicio en un forjado de hormigón armado, aportando nuevas soluciones de distribución y capaz de sintetizar tanto funciones estructurales como de servicios.

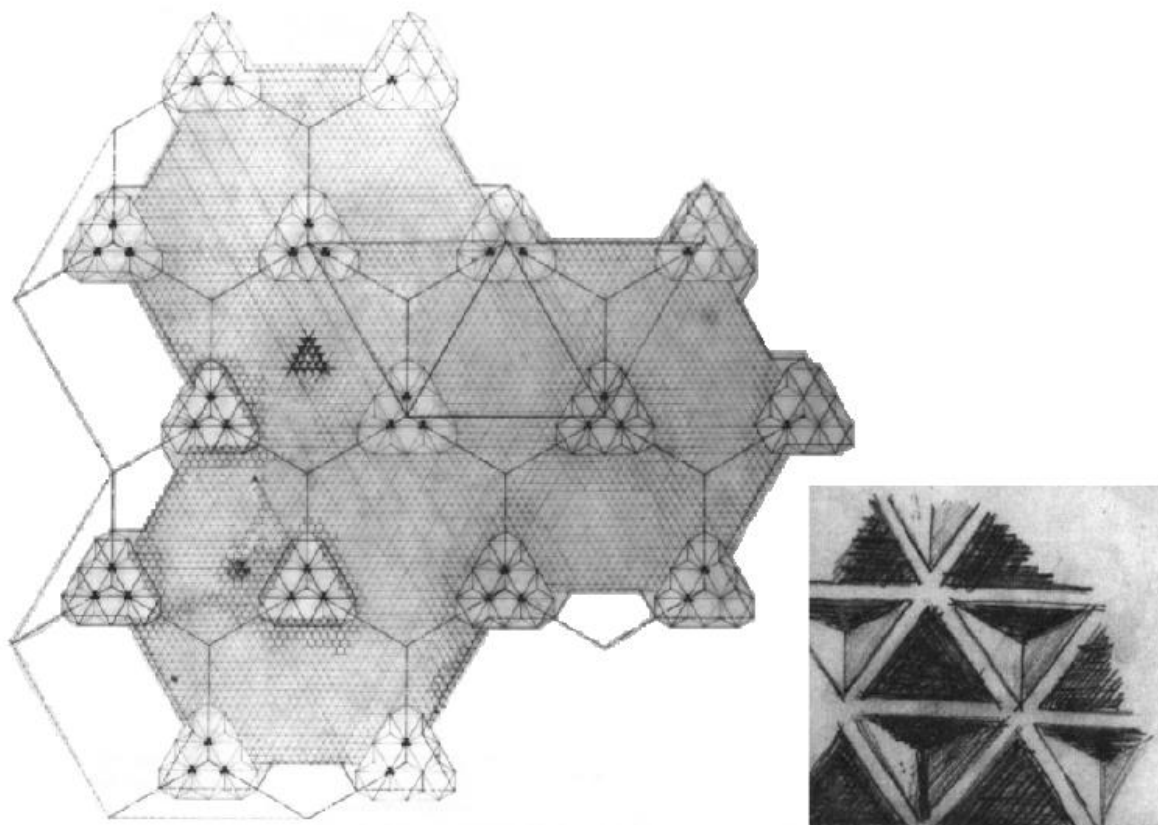
El sistema formado por nervios de estructura tetraédrica es un planteamiento inusual para un forjado de hormigón armado, siendo un precedente en la historia de la ingeniería y arquitectura.

### **c) City Tower, Philadelphia, E.E. U.U.**

Después de considerar el sistema constructivo para el edificio de la Galería de Arte de la universidad de Yale, se analiza ahora el proyecto no construido denominado como City Tower (Torre de la ciudad), para la ciudad de Filadelfia (Philadelphia). Proyecto que elaboró el mismo autor, L. Kahn, y que contó con la colaboración de Anne Griswold Tyng (Kahn, 1957), siendo la continuación de los antecedentes tratados, ya que están dentro de este marco y estrechamente relacionados. En la Fig. 1.13 p. 36, se adjunta las características de la planta tipo que se diseñó para la versión final del proyecto, además se incluye un croquis de una vista por la parte inferior del forjado en el cual se aprecia la disposición de la retícula de los nervios.

A consecuencia de la experiencia de la prueba de carga que se llevó a la práctica en la construcción para el edificio de la Galería de Arte de la Universidad de Yale, se pudo comprobar las características técnicas y de carga para este tipo de forjado, considerándose como propuesta para el proyecto City Tower con algunas variaciones o mejoras técnicas respecto al sistema inicial. Se modifica el espesor

del canto del forjado, pasando de 0,711 m a 0,914 m. L. Kahn expresa la intención de utilizar el mismo sistema de forjado, pero en este caso en lugar de realizar cada uno de los tetraedros individuales in situ, se sustituyen por tetraedros prefabricados de hormigón aligerado, a fin de facilitar la ejecución de puesta en obra con el objetivo de reducir costes respondiendo así a las dificultades y problemas surgidos (Gargiani, 2014; Kahn, 1953).



**Fig. 1.13** Planta tipo de los principales niveles estructurales

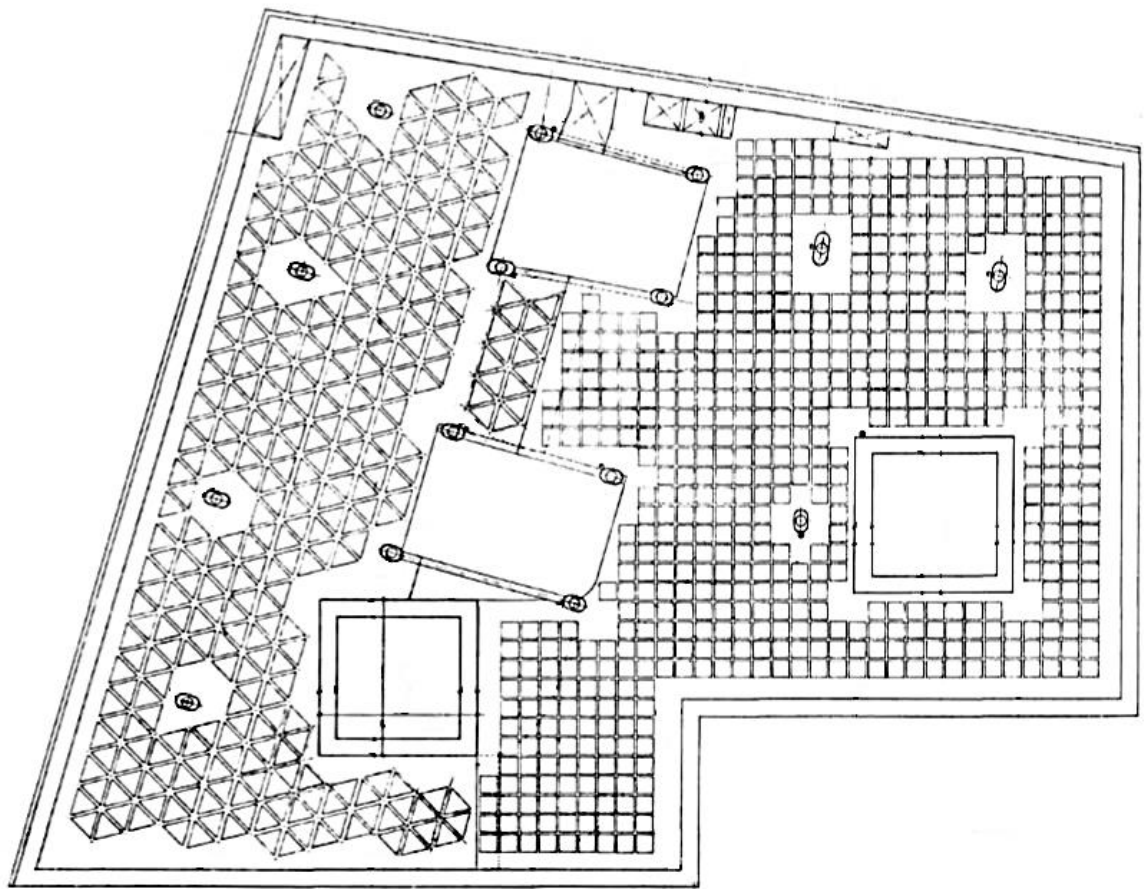
*Fuente: Juárez (2000, p. 73)*

#### **d) Las Torres Colón, Madrid, España**

En referencia a un forjado construido parcialmente mediante casetones recuperables con la forma de triángulos equiláteros, se adjunta la Fig. 1.14 p. 37, que pertenece a una de las plantas del sótano de las Torres Colón, construidas en Madrid entre los años 1967-75. Los autores de este proyecto fueron el arquitecto



Antonio Lamela Martínez y los ingenieros Carlos Fernández Casado, Javier Manterola y Leonardo Fernández Troyano (Cassinello & Cassinello, 2017).



**Fig. 1.14** Planta de los forjados del sótano con distintas cotas entre ambos tipos de aligeramientos

*Fuente: Fernandez Casado, Manterola, & Fernandez Troyano (1977, p. 91)*

Existe una distribución muy irregular de los soportes con luces de aproximadamente 11 m, a fin de facilitar el tráfico de vehículos. El sótano del edificio se compone de seis forjados bajo rasante, de 40 cm de canto, que ocupan toda la superficie del solar (1.700 m<sup>2</sup>). Las cuatro plantas inferiores no son continuas, es decir, se sitúan a distinta cota, por ese motivo se indica que no era posible contrarrestar directamente el empuje transmitido por los muros pantalla y, en consecuencia, se optó por la opción de emplear casetones triangulares. Concretamente se utilizaron en los dos forjados más críticos sometidos al mencionado empuje y con luces a flexión de algunos nervios de hasta 40 m, con el objetivo de conseguir una estructura con mayor rigidez en comparación a los

construidos en otras cotas con forjados reticulares de nervios ortogonales (Fernandez Casado et al., 1977).

#### **1.1.6 Patentes**

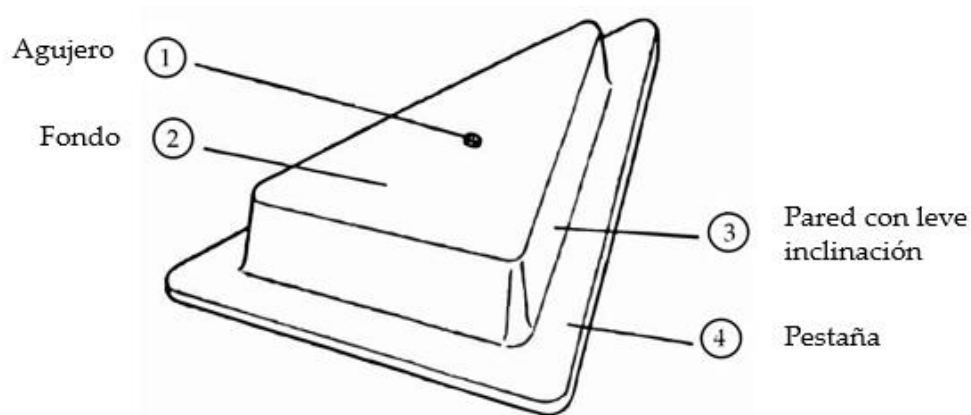
Acerca de algunos estudios previos que abarcan esta materia, se van a exponer dos patentes que se organizan cronológicamente y tituladas según se indica a continuación: **a)** Estructuras para forjados con armadura en tres direcciones isógonas y **b)** Forjado plano en que los nervios resistentes se cruzan según direcciones no ortogonales.

##### **a) Estructuras para forjados con armadura en tres direcciones isógonas**

Se considera oportuno analizar la memoria de la patente (ES0190311, 1974). La finalidad principal de la citada patente consiste en concebir las bases fundamentales para el diseño de un molde en forma de prisma triangular y el resultado de la disposición de estos elementos, lo cual, generan el aligeramiento de la parte inferior de un forjado o placa de hormigón y una retícula triangular armada en tres direcciones isógonas. Asimismo, se declara que el molde se puede conformar con cualquier material, mencionándose plásticos, fibra de madera, fibrocemento, chapa metálica y cartón hormigón.

Como se puede observar en la Fig. 1.15 p. 39 el molde tiene las aristas redondeadas con base triangular, una leve inclinación en las paredes o planos verticales, pestañas en la parte inferior del mismo y también dispone en la parte superior de un agujero, todo ello para facilitar las tareas desencofrado y la extracción del molde recuperable. Además, dichas pestañas tienen como finalidad de formar una retícula en tres direcciones isógonas, mediante el contacto perimetral de cada una de las pestañas de los distintos aligeramientos adyacentes y constituyen el fondo para el nervio. Para realizar los trabajos de desencofrado se

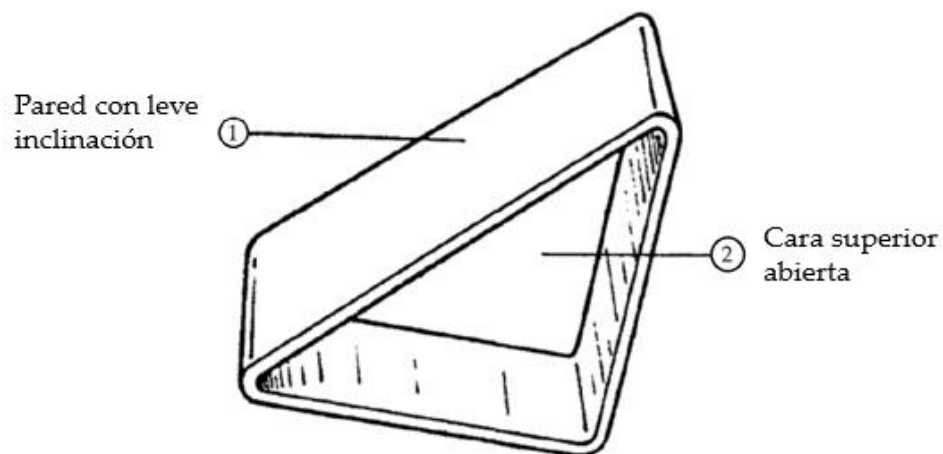
proponen dos opciones, la primera aplicándose aire comprimido por el agujero del molde y la segunda de forma manual, aplicando un esfuerzo a modo de palanca.



**Fig. 1.15** Vista en perspectiva del aligeramiento o casetón recuperable

*Fuente: ES0190311 (1974, p. 9)*

También se contempla la característica de un modelo de aligeramiento perdido. Se indica que se debe emplear un material fusible con el mortero del forjado, es decir, con el hormigón. Para este modelo la cara superior permanece abierta y se suprimen las pestañas de la parte inferior, según se detalla en la Fig. 1.16 p. 39.



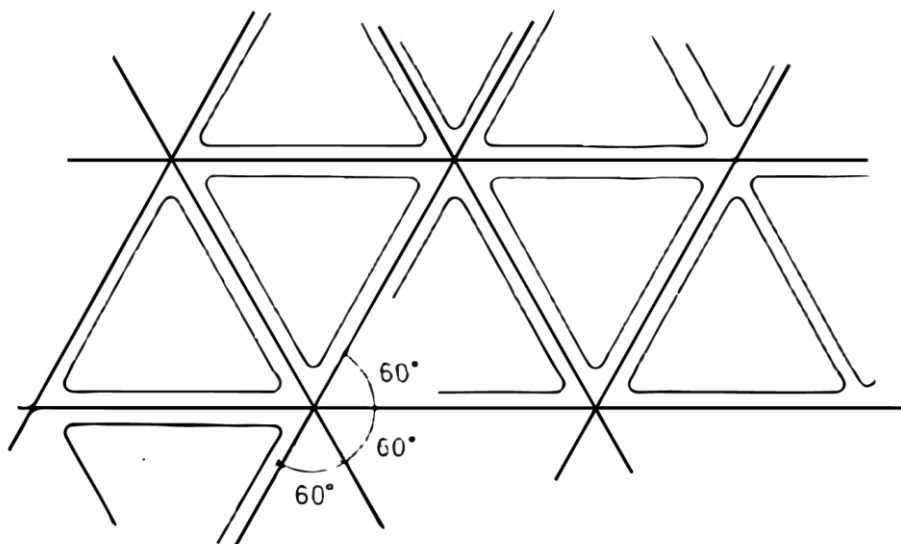
**Fig. 1.16** Vista en perspectiva del aligeramiento o casetón perdido

*Fuente: ES0190311 (1974, p. 9)*

Finalmente se afirma que el modelo no queda limitado a los detalles exactos que se indican en la denominada patente (ES0190311, 1974), sino más bien, se permiten realizar las pertinentes modificaciones de detalle que puedan surgir, adaptándose a las circunstancias y a la práctica, siempre y cuando, permanezcan las características esenciales del mismo.

**b) Forjado plano en que los nervios resistentes se cruzan según direcciones no ortogonales.**

Se propone analizar la siguiente patente (ES198887, 1975) de características similares a favor de la misma empresa que la citada anteriormente, donde se plasman las bases y motivos de la citada invención. La patente describe y reivindica las características de un forjado plano sin vigas, en el que los nervios resistentes se cruzan en direcciones no ortogonales, materializándose mediante la disposición de aligeramientos con la forma geométrica del triángulo equilátero, definiéndose con este sistema una retícula en tres direcciones en ángulos de  $60^\circ$ , según se muestra en la Fig. 1.17 p. 40.

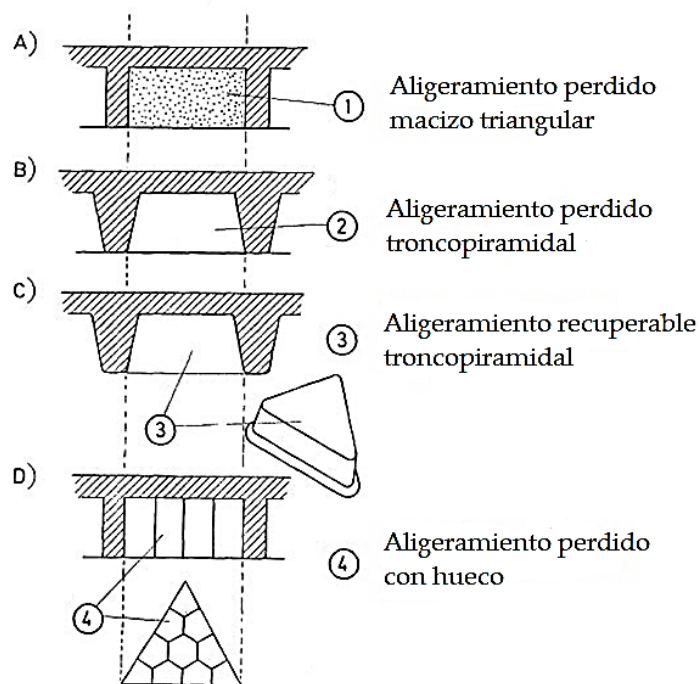


**Fig. 1.17** Planta de la disposición de los moldes triangulares formando nervios que se cruzan en ángulos de  $60^\circ$

*Fuente: ES198887 (1975, p. 7)*

Además, se explican algunas ventajas propias del sistema, tales como que, este tipo de retícula encaja perfectamente en la ordenación de las plantas de arquitectura y en la alineación con los soportes. Por otra parte, se argumenta que, en agrupaciones de edificios mediante redes estructurales, adoptando la forma geométrica de triángulos equiláteros o hexágonos regulares, se consigue un mínimo desarrollo perimetral. Para ello se hace referencia, a la lógica instintiva que poseen las abejas en la construcción de panales, indicándose precisamente que de este modo se logra el mínimo consumo de cera o material primario empleado. Se sugiere que este concepto puede ser muy eficiente en construcciones de núcleos habitables, señalándose un especial interés en los edificios públicos de la época (1971), como escuelas, hospitales o iglesias, se afirma que lo más adecuado en estas edificaciones, sería una malla en tres direcciones. Se indica que las retículas en tres direcciones poseen las características de aproximación a las condiciones ideales de isotropismo, evidenciándose como el punto de partida para el cálculo de placas. El documento, al igual que el anterior describe y resuelve la invención dejando constancia de que se pueden construir con cualquier tipo de material de los mencionado anteriormente (ES198887, 1975).

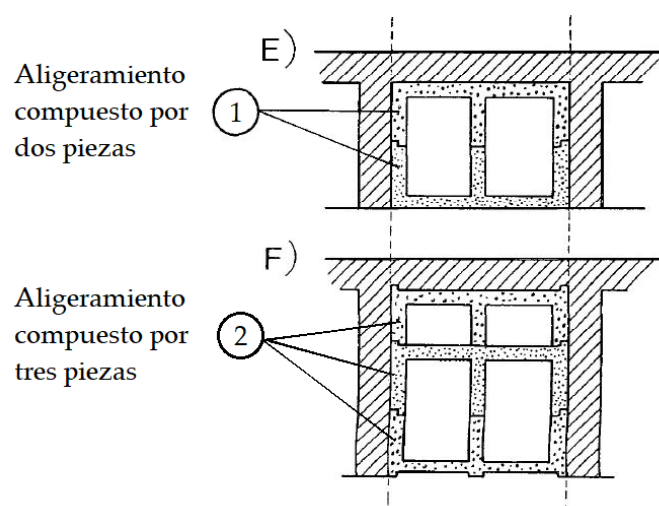
Según en el orden que se expone en la Fig. 1.18 p. 42, se describen cuatro soluciones o tipologías de aligeramientos para la ejecución in situ del forjado reticular. El primer detalle A) hace referencia a un modelo de aligeramiento perdido totalmente macizo y con forma triangular. A continuación, los dos detalles siguientes B) y C), se propone un molde con forma troncopiramidal, uno destinado para aligeramiento perdido y otro de un casetón recuperable. La base del molde para el casetón recuperable posee pestañas perimetrales. El último detalle D) corresponde a un aligeramiento perdido con huecos verticales y menciona que dispone de una tapadera para cubrir la parte superior.



**Fig. 1.18** Alzado-Sección de cuatro tipos de aligeramiento, tres de ellos perdidos y uno recuperable

*Fuente: ES198887 (1975 p. 8)*

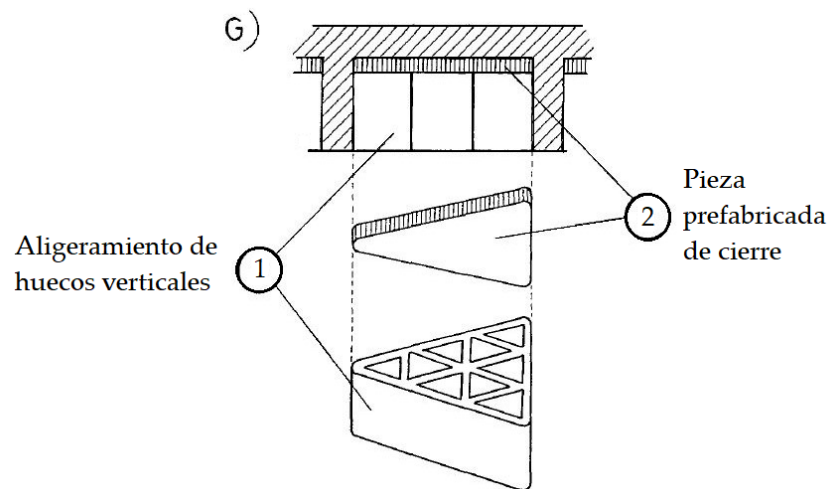
Otro modelo de aligeramiento perdido que se contempla en el documento se compone mediante la superposición de dos o más piezas y dotadas con pestañas de acoplamiento para evitar sus desplazamientos E) y F) (Ver Fig. 1.19 p. 42).



**Fig. 1.19** Alzado-Sección de dos soluciones de aligeramiento perdido compuesto por varias piezas

*Fuente: ES198887 (1975 p. 7)*

De acuerdo con la Fig. 1.20 p. 43, se explica que corresponde para casos en los que se utilizan piezas de aligeramiento conformadas por extrusión G), ya que permiten la disposición de los huecos verticalmente con cualquier sección. Otra característica del diseño se refiere a una pieza prefabricada de cierre para la parte superior, con la finalidad de evitar pérdidas de hormigón imposibilitando la introducción de este en los huecos. Asimismo, se incluye que, para conseguir un cielo raso continuo, debe colocarse dicha pieza en la parte inferior.



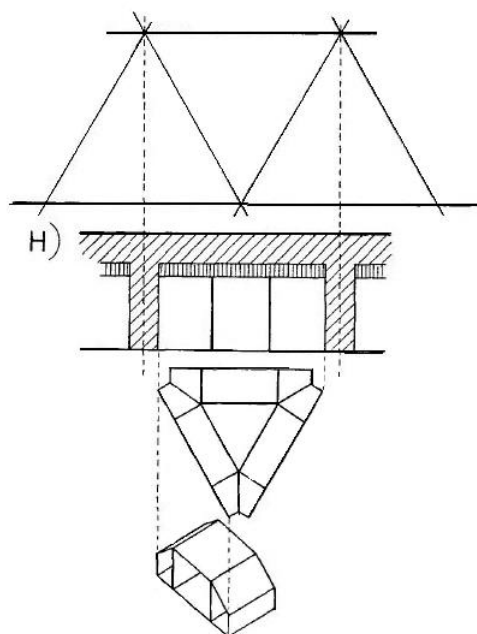
**Fig. 1.20** Solución elaborada por extrusión combinada con una pieza prefabricada de cierre

*Fuente: ES198887 (1975, p. 8)*

Y en último lugar, según se muestra en la Fig. 1.21 p. 44 representa una solución variante del modelo anterior, que consiste en tres piezas de bovedillas cerámicas yuxtapuestas H) e igualmente se indica la colocación de tapas superiores, añadiéndose que las tapas prefabricadas armadas correctamente pueden eliminar la capa de compresión de los forjados.

Para finalizar se afirma que, dentro de las características sujetas a la esencia de la invención (ES198887, 1975), caben diferentes casos alternativos o variantes de detalle de igual modo protegidas, abarcando cualquier forma, material, estructura, fabricación, disposición de las piezas de aligeramiento o sus dimensiones.





**Fig. 1.21** Solución a través de la combinación de tres aligeramientos perdidos comunes con tapa de cierre superior

*Fuente: ES198887 (1975, p. 8)*

### 1.1.7 Catálogos y Sistemas

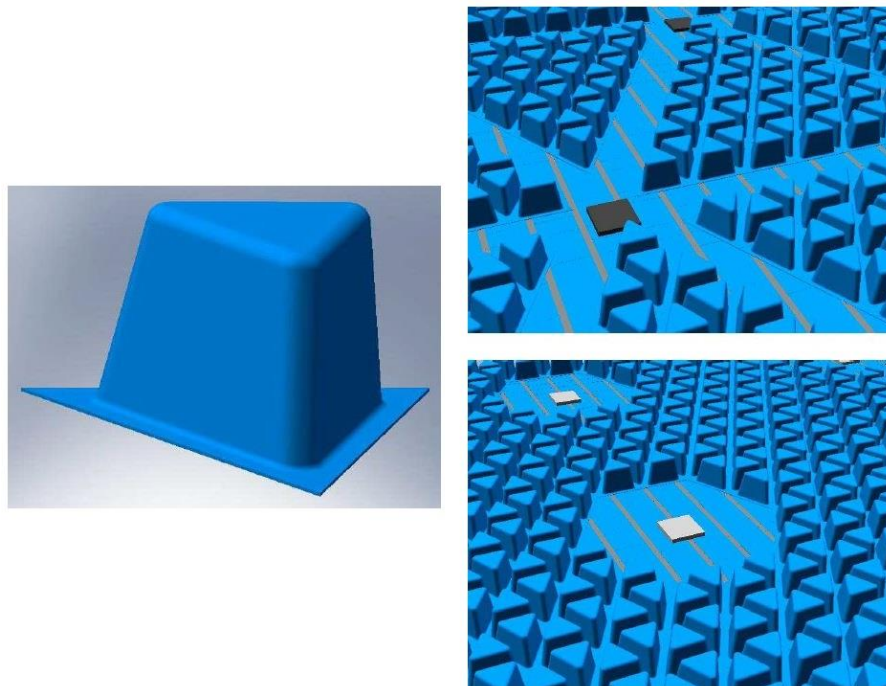
En el este punto se revisa las características de dos sistemas constructivos para forjados construidos mediante aligeramientos de geometría triangular, los cuales tienen relevancia en el tema a tratar. Se exponen según el orden que se indican a continuación; **a)** Encofrados Internacionales Terminados S.L. y **b)** Sistema Casetón Holedeck Triangular.

#### **a) Encofrados Internacionales Terminados S.L.**

En relación con las patentes analizadas anteriormente el catálogo de forjado reticulares especiales (Encofrados Internacionales Terminados S.L., 2007) dispone de bovedillas triangulares, destinada a la ejecución de forjados para grandes luces. En la Fig. 1.22 p. 45, se puede apreciar sus características y se adjuntan dos configuraciones diferentes de la distribución de los casetones, distinguiéndose la disposición que forman los ábacos en cada una de ellas. Se debe



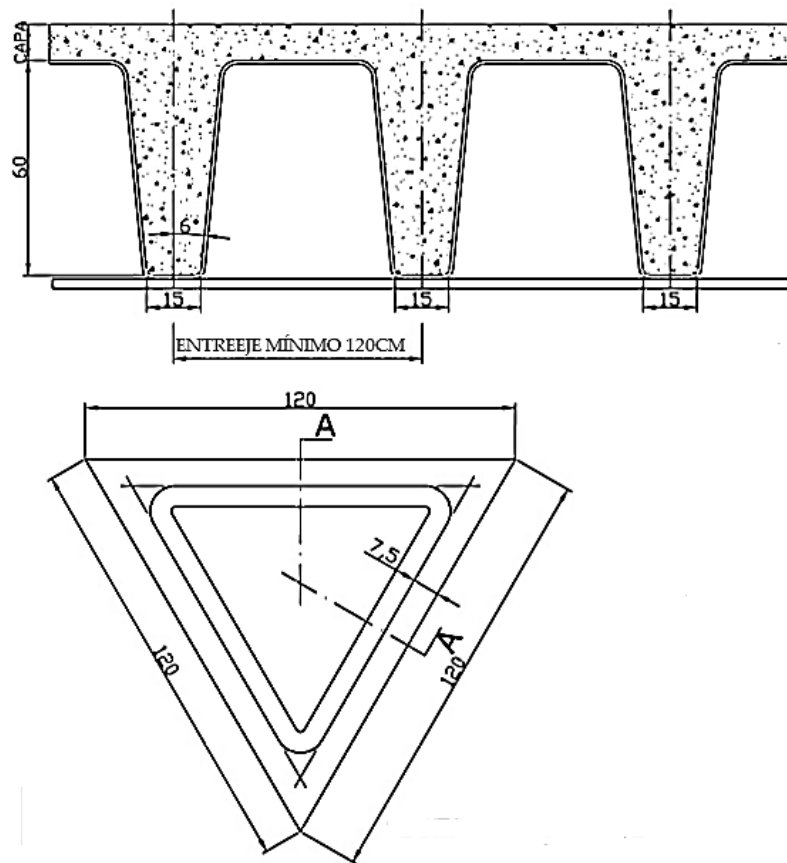
destacar el amplio abanico de posibilidades en la composición geométrica que ofrecen los aligeramientos con forma triangular.



**Fig. 1.22** Bovedilla triangular (izqda.) y dos configuraciones diferentes de distribución (dcha.)

*Fuente: Encofrados Internacionales Terminados S.L. (2007, p. 5 y p.6)*

De acuerdo con la Fig. 1.23 p. 46, consiste en un alzado-sección del forjado y un detalle en planta del casetón, en el cual se especifican las dimensiones del casetón recuperable. Los casetones se configuran a partir de un entreeje mínimo de 120 cm, coincidiendo con la longitud de las pestañas perimetrales que posee la base, y además dichas pestañas tienen un ancho de 7,5 cm. El casetón tiene una altura de 60 cm, indicándose que se debe añadir al canto total del forjado una capa de compresión mínima entre 10 y 15 cm. Los nervios en su parte inferior tienen una anchura mínima de 15 cm, que corresponde con el ancho de dos las pestañas ( $7,5 \text{ cm} + 7,5 \text{ cm}$ ) y aumentan progresivamente hacia la parte superior, ya que, las caras laterales que conforman el aligeramiento presentan un ángulo de inclinación de  $6^\circ$  con respecto al plano vertical.

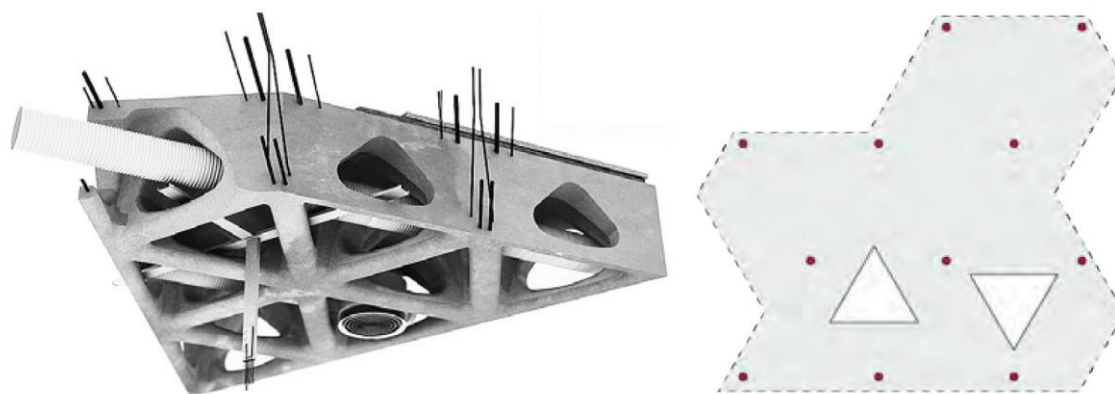


**Fig. 1.23** Alzado-Sección tipo del forjado reticular y planta del casetón, acotado en cm

*Fuente: Encofrados Internacionales Terminados S.L. (2007, p. 7)*

### b) Sistema Casetón Holedeck Triangular

Si se considera nuevos planteamientos de los forjados reticulares en la actualidad, los sistemas (Sustainable Building S.L., 2013) son innovadores en los diseños de moldes recuperables. La función en estos forjados ya no es únicamente estructural como es lo habitual, además permiten la integración de las instalaciones, desempeñando así varias funciones. Relacionado con el presente trabajo, se menciona el sistema denominado Holedeck triangular, ya que, se materializa mediante casetones recuperable triangulares obteniéndose un forjado de las características según se observar en la Fig. 1.24 p. 47. Se puede destacar en comparación con respecto a los forjados reticulares bidireccionales plantas más irregulares geométricamente y una mayor libertad en la distribución de los soportes.



**Fig. 1.24** Forjado Holedeck Triangular (izqda.) y planta geométricamente irregular con su distribución de soportes (dcha.)

*Fuente: Sustainable Building S.L. (2013, p. 18 y p. 24)*

## 1.2 Objetivos

A partir de la búsqueda de información realizada en la revisión bibliográfica expuesta anteriormente en el apartado Estado del Arte se establece el objetivo principal de este TFG. Consiste en comparar las variables de dos tipologías de forjados de hormigón armado con la finalidad de identificar posibles ventajas e inconvenientes. Por una parte, los habituales forjados reticulares con la disposición de sus nervios en dos direcciones ortogonales y por el otra parte los inusuales forjados con la disposición de sus nervios en tres direcciones, y concretamente modulados mediante aligeramientos de geometría triangular.

Por lo tanto, para abordar dicho propósito se establece en una serie de objetivos específicos que mediante su desarrollo proporcionen los posibles resultados que se puedan obtener con los distintos recursos empleados. A continuación, se describen según se han clasificado los seis objetivos específicos a lograr en el desarrollo de este trabajo:

- Elaboración de predimensionado.
- Establecer, en un entorno BIM, empleándose el software Revit Structure (Revit, 2017) cuantías de hormigón comparables para los nervios de las retículas de ambos tipos de forjados, partiendo de las dimensiones e interejo adoptados frecuentemente en los forjados reticulares construidos en edificación.
- Diseño estructural de los modelos de estudio, geometría, luces y cantos a considerar para realizar su análisis comparativo.
- Cálculo y análisis estructural de los modelos de estudio para la obtención de resultados empleando el software (CYPE 3D, 2018).

- Estudio comparativo y representación mediante isovalores de los resultados obtenidos de los esfuerzos flectores y cortantes, las tensiones normales y tangenciales y la deformada de las estructuras.
- Análisis económico y rentabilidad del hormigón de los forjados planteados.

### 1.3 Metodología

Previamente se ha identificado un contexto para establecer un marco de referencia sobre los distintos aspectos considerados con relevancia para la elaboración de este trabajo. Para ello se ha realizado una búsqueda bibliográfica en diferentes fuentes de información, tal como; otros estudios previos de investigación, normativas, libros, artículos de revista, congresos, sistemas constructivos, patentes y catálogos.

La metodología aplicada para llevar a cabo el objetivo general y los específicos del presente Trabajo de Final de Grado se ha realizado conforme se expone a continuación.

- Se elaboró una búsqueda sobre otros trabajos de investigación (TFM, TFG, Tesis o Tesinas) vinculados con proyectos acerca de forjados reticulares contruidos con aligeramientos triangulares. No se encontró ninguna referencia en este contexto, por lo que se procedió a una búsqueda más generalizada con trascendencia en forjados reticulares y placas macizas más frecuentes en construcción, (Ballester Ramos et al., 2011; López Escriche, 2016; Marí Bernat et al., 2014; Ortega et al., 2002; Roldán Lara, 2008).
- Se formulan las bases conceptuales sobre la metodología BIM y la normativa establecida para su implantación en el ámbito europeo (2014/24/UE) y nacional, de acuerdo con Guías de Usuario BIM (Cerdán Castillo et al., 2014a-b-c-d) y según (Pomares Torres et al., 2017a-b) dos publicaciones sobre trabajos de investigación de esta temática.
- Se establece el marco jurídico reglamentario y de aplicación para el diseño de los forjados a modelar y posterior cálculo en el análisis comparativo. Los reglamentos citados de obligado cumplimiento son;

la Ley de Ordenación de la Edificación, el Código Técnico de la Edificación y la Instrucción del Hormigón Estructural 08 (CTE, 2006; EHE, 2008; LOE, 1999).

- Se han consultado los libros de los reconocidos ingenieros J. Calavera Ruiz y F. Regalado Tesoro (Calavera Ruiz, 2002, 2008; Regalado Tesoro, 2003) abordado los fundamentos teóricos sobre de las generalidades, definición, clasificación y tipologías estructurales sobre forjados de hormigón armado.
- Se ha realizado un procedimiento de búsqueda sobre proyectos y construcciones realizadas. En primer lugar, se consultan las fuentes (Nervi, 1957; Poretti & Iori, 2005), en base a las primeras técnicas empleadas para aligerar los forjados. Posteriormente se expone el edificio de Yale Art Gallery de acuerdo con (Abalos & Herreros, 1990; Gargiani, 2014; Jackson, 2006; Kahn, 1955; Merkel, 2007) y seguidamente el proyecto City Tower según (Gargiani, 2014; Juarez, 2000; Kahn, 1953, 1957), ya que se diseñan con aligeramientos de geometría tetraédrica siendo un ejemplo de un forjado con la distribución de sus nervios en tres direcciones entre otras características. Finalmente, se expone el forjado con aligeramientos triangulares contruidos en los sótanos del edificio de las Torres Colón, recurriendo a las fuentes (Cassinello & Cassinello, 2017; Fernandez Casado et al., 1977).
- Se consultaron las bases fundamentales de dos patentes (ES0190311, 1974; ES198887, 1975) publicadas para el diseño de moldes con forma de prisma triangular destinados a forjados sin vigas.
- Se expusieron las características de dos sistemas comerciales (Encofrados Internacionales Terminados S.L., 2007; Sustainable

Building S.L., 2013) de forjados reticulares diseñados con casetones recuperables triangulares.

- Se ha realizado un predimensionado previo de los modelos para las dimensiones de los ábacos, el canto total de los forjados, la separación entre ejes de nervios, el ancho de nervio, el ancho de zuncho perimetral y la sección de los soportes de acuerdo a las normas (CTE DB-SI, 2010; EH, 1991; EHE, 2008; NTE-EHR, 1973) y según los criterios (Calavera Ruiz, 2008; Jiménez Montoya et al., 2009; Regalado Tesoro, 2003).
- Se estiman las dimensiones de la retícula triangular con respeto al peso propio de hormigón armado que establece la Instrucción (EHE, 2008) a fin de abordar una solución eficiente al problema planteado que permita el análisis estructural de los dos tipos de forjados. Para ello se ha utilizado el software (Revit, 2017) a fin de cuantificar los metros cúbicos de hormigón de los nervios de los forjados. Se ha considerado el peso propio de los nervios de 40 forjados, de los cuales 35 de ellos pertenecen a forjados con retícula triangular y los 5 restantes a forjados con retícula ortogonal. Para realizar las figuras y gráficas se utilizan los programas (AutoCAD, 2017; Excel, 2019).
- Se han establecido los datos previos al análisis estructural. En el primero de ellos se ha descrito la geometría de los forjados y representado la planta en figuras (AutoCAD, 2017), además se ha especificado el número de modelos planteados a comparar en el análisis, que son seis, tres de ellos de retícula ortogonal y otros tres de retícula triangular. Para realizar los modelos de cálculo y análisis estructural se ha empleado el software (CYPE 3D, 2018).



- Se ha justificado hormigón a utilizar en los modelos de forjado planteados, especificando su tipificación conforme a la norma (EHE, 2008).
- Se han establecido los coeficientes de empotramiento y rigidez axil en el software (CYPE 3D, 2018) con la finalidad de unificar los resultados en los dos tipos de forjados a estudiar.
- Se han determinado las acciones que actúan sobre las estructuras planteadas de acuerdo al documento (CTE DB-AE, 2006), clasificándose en acciones permanentes y acciones variables.
- Se ha establecido el conjunto de estados para cada una de las situaciones posibles que se aplican a las estructuras y que considera el software (CYPE 3D, 2018), que son las combinaciones de acciones para los Estado Límite Últimos (ELU) y Estado Límite de Servicio (ELS), que se regulan en el documento (CTE DB-AE, 2006) y que coincide con las que se especifican en Instrucción (EHE, 2008).
- Se han expuesto los resultados obtenidos empleando la visualización de gráficos de isovalores según las láminas introducidas en el software (CYPE 3D, 2018), que mediante la representación de colores se han mostrado los esfuerzos flectores y cortantes, las tensiones normales máximas y tangenciales máximas y la deformada de las estructuras consideradas.
- Se ha realizado un análisis económico del hormigón consumido por los forjados planteados, para su cuantificación se ha empleado el software (Revit, 2017).

- Finalmente, con los resultados obtenidos de esfuerzos, tensiones, deformadas y coste económico del hormigón, se ha concluido con el análisis de los resultados.

## 2 ESTUDIOS REALIZADOS

### 2.1 Predimensionado de los modelos

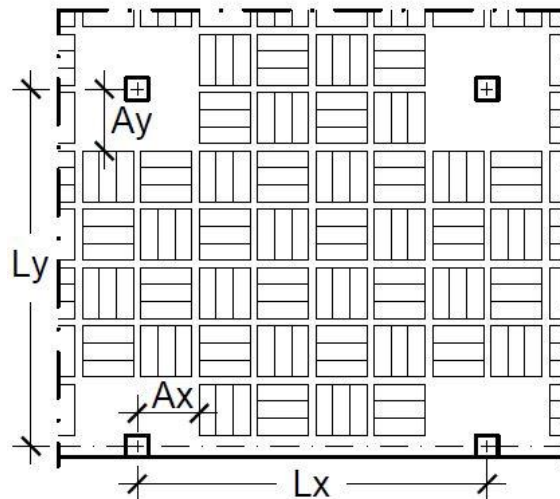
Previamente al análisis estructural, se realiza el predimensionado de las características de los forjados a tratar, para ello se consulta principalmente las especificaciones que se establecen en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE, 2008). Conjuntamente se consideran las Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE-EHR, 1973) para las estimaciones en los que dicha Norma no señala ningún criterio. Adicionalmente se consultan las fuentes (Calavera Ruiz, 2008; Jiménez Montoya et al., 2009; Regalado Tesoro, 2003) con la finalidad de complementar y contrastar otros enfoques a efectos del presente predimensionado.

Los forjados reticulares se consideran de bloque aligerante perdido de hormigón, ya que este sistema es el más común actualmente en edificación. A continuación, se indican los criterios prácticos a predimensionar y según el siguiente orden; **a)** Dimensiones de los ábacos, **b)** Canto total de los forjados, **c)** Separación entre ejes de nervios, **d)** Ancho de nervio, **e)** Ancho de zuncho perimetral y **f)** Sección de los soportes.

#### **a) Dimensiones de los ábacos**

Los ábacos son obligatorios en placas aligeradas, la nueva Instrucción de Hormigón Estructural (EHE, 2008) no especifica un valor de referencia mínimo para establecer las dimensiones de partida.

De acuerdo con la Norma Tecnológica de la Edificación (NTE-EHR, 1973), la dimensión del ábaco será un valor mayor a  $1/6$  (0,166) de la luz correspondiente entre pilares ( $L$ ), considerándose la distancia desde el eje del pilar al borde del ábaco en ambas direcciones ( $A_x$ ,  $A_y$ ), es decir, valores que cumpla la relación  $A_x \geq 0,17 L_x$ , y  $A_y \geq 0,17 L_y$ , según se representa en la Fig. 2.1 p. 56.



**Fig. 2.1** Dimensiones del ábaco ( $A_x$ ,  $A_y$ ) y luz entre pilares ( $L_x$ ,  $L_y$ )

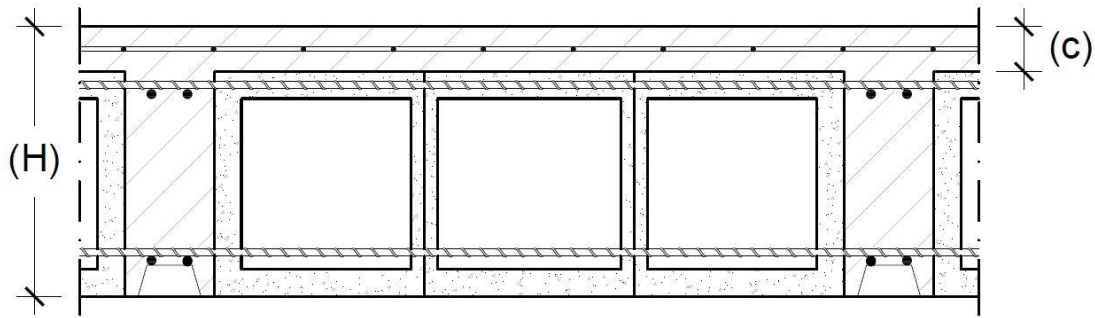
*Fuente: Elaboración propia mediante el software (AutoCAD, 2017)*

Siguiéndose el libro de Regalado Tesoro (Regalado Tesoro, 2003), se señala que suele emplearse este criterio para fijar las dimensiones del ábaco. De la misma manera se considera válido y como valor de referencia mínimo, seguir los criterios de la antigua “*Instrucción para el Proyecto y la Ejecución de Obras de Hormigón en Masa o Armado*” (EH, 1991) que consistía en un valor mayor a  $0,15 L$  y además se recomienda no sobrepasar como valor máximo  $0,20 L$ .

De tal modo que para las dimensiones de los ábacos se eliminaran piezas enteras de aligeramientos hasta alcanzar valores de  $A_x$  y  $A_y$  superiores a  $A_x \geq 0,17 L_x$  y  $A_y \geq 0,17 L_y$  y por debajo de  $0,20 L_x$  y  $0,20 L_y$ , de los modelos a plantear.

#### **b) Canto total de los forjados (H)**

En cuanto al espesor de los forjados, la Instrucción (EHE, 2008) establece en su *Capítulo XII, Elementos Estructurales, Art. 55.2, Placas, losas y forjados bidireccionales sobre apoyos aislados*, que el canto total (H) será superior al resultado de dividir la luz máxima (L) entre el valor 28, de acuerdo a la siguiente relación  $H \text{ (Canto)} \geq L/28$ . Asimismo, se establece una capa de compresión (c) mínima no inferior a 5 cm (Ver Fig. 2.2 p. 57).



**Fig. 2.2** Sección tipo de los forjados. Canto total (H) y espesor de la capa de compresión (c)

*Fuente: Elaboración propia mediante el software (AutoCAD, 2017)*

Sin embargo, según la fuente (Regalado Tesoro, 2003) con esta relación resultan cantos insuficientes, puesto que se originan fisuraciones en las tabiquerías más frágiles de planta baja, producidas como consecuencia de las deformaciones (flechas) transmitidas por los forjados. Tras la experiencia práctica de proyectar forjados basados en los criterios de la condición anterior se propone una expresión más conservadora que consiste en  $L/20 \leq H \text{ (Canto)} \geq L/24$ . Considerándose  $H \text{ (Canto)} \geq L/20$  para los edificios que poseen tabiquerías frágiles y  $H \text{ (Canto)} \geq L/24$  si no las poseen.

En el libro “Hormigón Armado” (Jiménez Montoya et al., 2009) coincide en la propuesta de que el canto mínimo establecido según el criterio de la Instrucción (EHE, 2008) es insuficiente, ya que se indica que supone cuantías elevadas en las armadura y problemas de deformaciones en los forjados, dando como resultando armados menos económicos. Por ello sugiere emplear la relación de  $H \text{ (Canto)} \geq L/25$ .

Finalmente, según los criterios de la Norma y los autores citados (EHE, 2008; Jiménez Montoya et al., 2009; Regalado Tesoro, 2003) en la Tabla 2.1 p. 58 se adjuntan los resultados obtenidos para el canto de los forjados en función de la luz de los distintos casos a plantear. Asimismo, se incluye el canto adoptado de los forjados, igualándose o por encima los valores de los criterios de los autores que se indican.

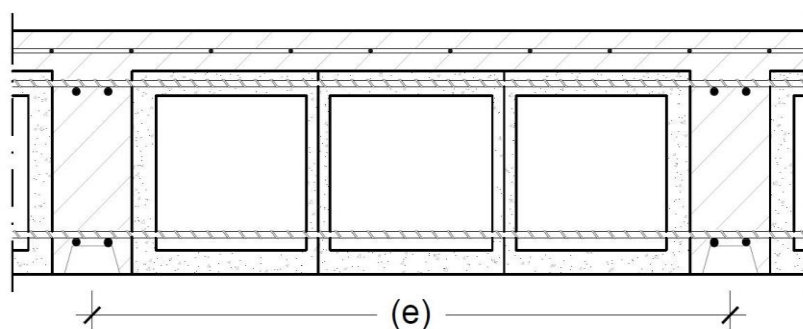
**Tabla 2.1** Canto Total (H) de los forjados de los modelos a estudiar

Luz	EHE-08	“Los forjados reticulares: diseño, análisis, construcción y patología”	“Hormigón Armado”	Canto H Adoptado
	H ≥ L/28	L/20 ≥ H ≥ L/24	H ≥ L/25	
(m)	(cm)			
Predimensionado retícula triangular				
4	15	20 - 17	16	20
5	18	25 - 21	20	25
6	22	30 - 25	24	30
7	25	35 - 30	28	35
8	28	40 - 34	32	40
Modelos de estudio				
4,5	17	23 - 19	18	25
6	22	30 - 25	24	30
7,5	27	38 - 32	30	40

Fuente: Elaboración propia a partir de (EHE, 2008; Jiménez Montoya et al., 2009; Regalado Tesoro, 2003)

### c) Separación entreejes de nervios (e)

Con respecto a la distancia entreejes de nervios (e) o intereje según se representa en la Fig. 2.3 p. 58, la Instrucción (EHE, 2008) establece en el *Capítulo XII, Elementos Estructurales, Art. 55.2, Placas, losas y forjados bidireccionales sobre apoyos aislados*, que la separación entre nervios no debe exceder de 1 m. No obstante, no se consideran forjados reticulares con una disposición de sus nervios no ortogonales, lo que supone ciertas limitaciones a la hora de determinar la distribución de los nervios para un forjado de estas características.



**Fig. 2.3** Sección tipo del forjado. Distancia entreejes de nervios (e)

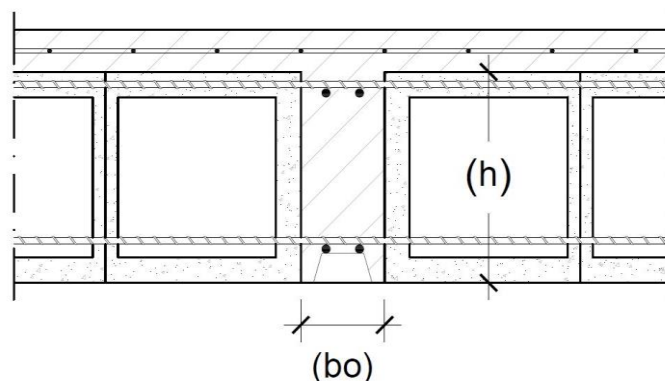
Fuente: Elaboración propia mediante el software (AutoCAD, 2017)

Se ha adoptado para todos los casos ortogonales un intereje de referencia de 0,80 m en ambas direcciones, ya que, según se recomienda (Regalado Tesoro, 2003) estas dimensiones se ajustan mecánicamente a la mayoría de los casos, además de ser el más construido y extendido comercialmente en España. En lo referente a la separación entre ejes de nervios de los forjados con retícula no ortogonal a plantear, se aclarará más adelante de acuerdo con en el apartado 2.1.1 *Estimación de las dimensiones de la retícula triangular.*

#### d) Ancho de nervio ( $b_o$ )

Respecto al ancho de nervio ( $b_o$ ) a efectos del presente predimensionado, en la actual normativa de incendios (CTE DB-SI, 2010) y en la Instrucción (EHE, 2008) no se especifican sus dimensiones de forma expresa en el caso de forjados bidireccionales que disponen de elementos de entrevigado y con revestimientos, ya que es ambigua en este sentido.

No obstante, según se indica en las fuentes (Calavera Ruiz, 2008; Jiménez Montoya et al., 2009) pueden seguir siendo válidas las dimensiones que se exigían en la en la antigua Instrucción (EH, 1991). Estas dimensiones mínimas consisten en  $b_o \geq 7$  cm y un ancho de nervio no inferior a la relación  $b_o \geq h/4$ , siendo ( $h$ ) la altura del bloque aligerante, según se acota en la Fig. 2.4 p. 59.



**Fig. 2.4** Sección tipo del forjado. Ancho de nervio ( $b_o$ ) y altura del bloque aligerante ( $h$ )

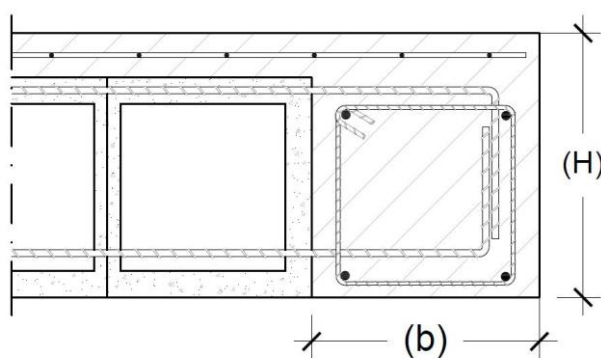
*Fuente: Elaboración propia mediante el software (AutoCAD, 2017)*

De acuerdo con el libro (Regalado Tesoro, 2003), se coincide con estos criterios mencionados respecto al ancho del nervio, añadiéndose que lo más habitual es  $b_o = 10$  cm, para forjados con aligeramientos perdidos y  $b_o = 12$  cm, para forjados con aligeramientos recuperables. Aunque se tiende a igualarse a  $b_o = 12$  cm, a fin de despreciarse las diferencias de los distintos moldes que existen en el mercado. De este modo se deja algo de margen para evitar problemas de recubrimientos mínimos y vertido del hormigón en los nervios del forjado.

En consecuencia, a los condicionantes indicados se predimensionan los nervios con ancho  $b_o = 12$  cm para todos los forjados de los casos a plantear.

#### e) Ancho de zuncho perimetral (b)

Respecto al ancho de los zunchos perimetrales (b), según se refleja en la Fig. 2.5 p. 60, la Instrucción Estructural (EHE, 2008) no establece el ancho mínimo, se limita a indicar que en los nervios de borde se dispondrán cercos cuya separación sea menor o igual de 0,5 por canto útil.



**Fig. 2.5** Sección tipo de borde del forjado. Ancho de zuncho perimetral (b) y canto total (H)

*Fuente: Elaboración propia mediante el software (AutoCAD, 2017)*

Por lo tanto, se consulta la Norma (NTE-EHR, 1973), punto *Nervios Perimetrales Dimensiones*, en la cual el ancho (b) se establece de acuerdo con el canto total (H) del forjado mediante una tabla. En ella se proponen cuatro espesores diferentes que son  $H = 20, 25, 30, 35$  cm, correspondiéndole respectivamente según el mismo orden  $b = 25, 25, 30, 35$  cm. Por lo que el ancho (b)

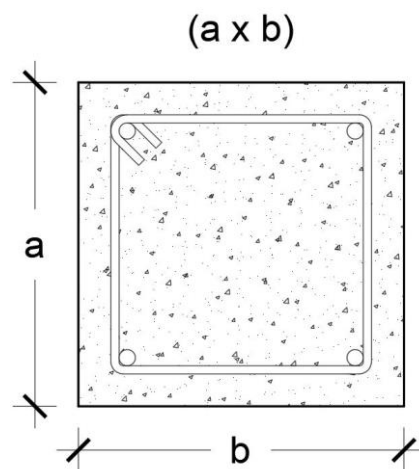


coincide con el canto (H) del forjado excepto para  $H = 20$  cm, que se requiere  $b = 25$  cm. De forma análoga a estos criterios, en la obra del profesor J. Montoya (2009) se afirma que el ancho de los zunchos perimetrales no será inferior a 25 cm, ni al canto (H) del forjado.

Conforme a las dimensiones mínimas consideradas para el ancho de nervio (b), a efectos de este predimensionado se cumplirá previamente las condiciones de b (Ancho de zuncho perimetral)  $\geq 25$  y  $b = H$  (Canto total del forjado) para todos los zunchos perimetrales.

#### f) Sección de los soportes (a x b)

De acuerdo con la Instrucción del Hormigón Estructural (EHE, 2008), en su *Capítulo XII, Elementos Estructurales, Art. 54<sup>º</sup>, Soportes*, la sección (a x b) de los soportes deben tener una dimensión mínima mayor de 25 x 25 cm, según se indica en la Fig. 2.6 p. 61.



**Fig. 2.6** Sección tipo de los pilares (a x b)

*Fuente: Elaboración propia mediante el software (AutoCAD, 2017)*

Por lo tanto, siguiendo los condicionantes de la norma anteriormente mencionada y la geometría de los modelos de cálculos que se definen posteriormente en el apartado 2.2.1 *Geometría y modelos de estudio*, los soportes se predimensionan de acuerdo con la Tabla 2.2 p. 62.

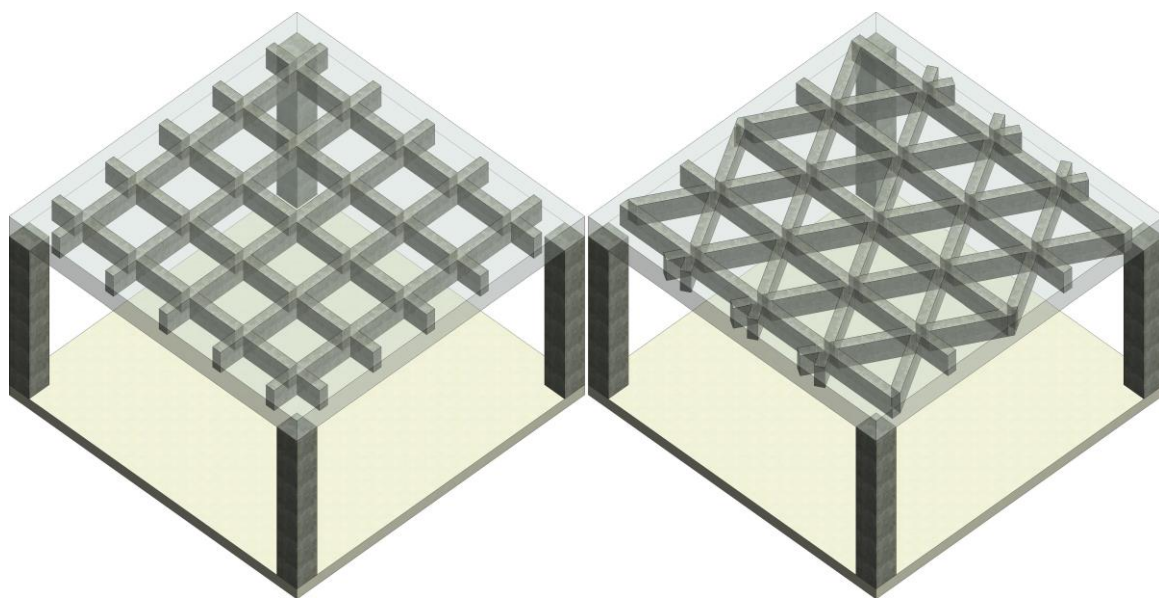
**Tabla 2.2** Sección de los soportes

Luz (L)	Canto (H)	Sección (a x b)
(m)		(cm)
4,5	25	25 x 25
6,0	30	30 x 30
7,5	40	40 x 40

*Fuente: Elaboración propia a partir de (EHE, 2008)*

### 2.1.1 Estimación de las dimensiones de la retícula triangular

Se consideran los modelos estructurales elaborados mediante el software informático (Revit, 2017) a fin de cuantificar el peso propio perteneciente a los nervios de los forjados, según se representa en la Fig. 2.7 p. 62. Para ello se obtienen los metros cúbicos de las dimensiones de los nervios considerados y se multiplica por la densidad del hormigón armado de  $2.500 \text{ Kg/m}^3$  adoptada por la Instrucción (EHE, 2008). De este modo se pretende comparar las dimensiones de una retícula ortogonal con una triangular estimándose el peso propio de hormigón armado empleado, y así, abordar una solución eficiente al problema planteado que permita el análisis estructural de los dos tipos de forjados.

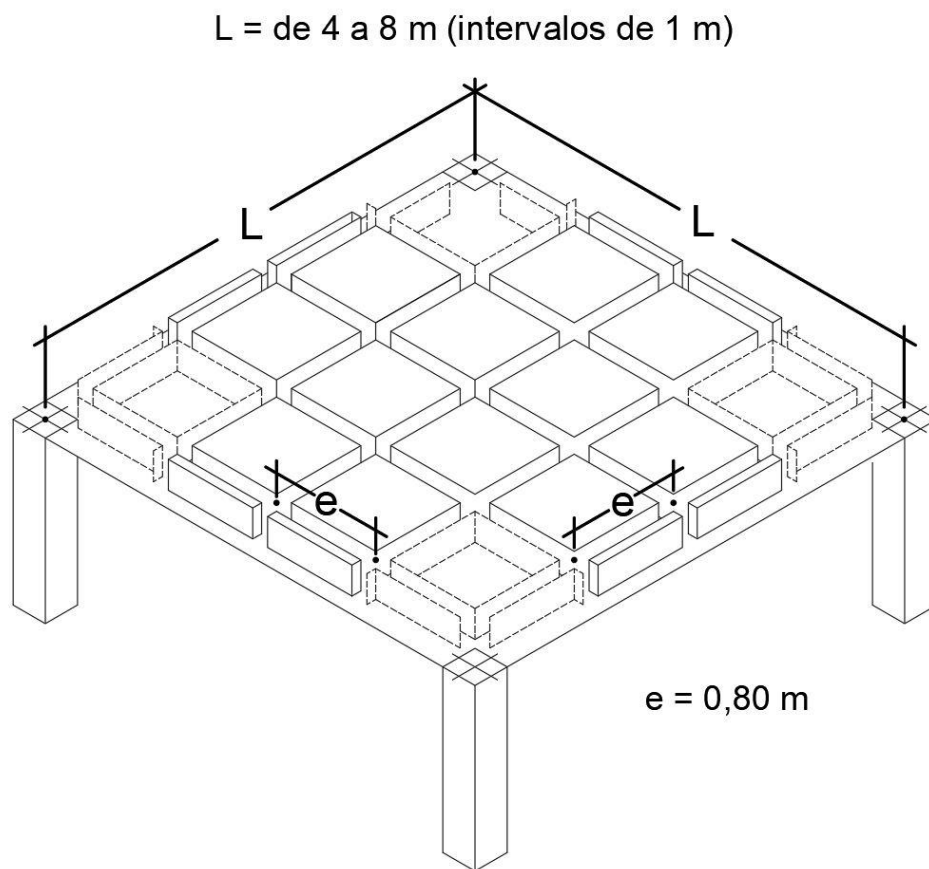


**Fig. 2.7** Modelos tipo a comparar, retícula ortogonal (izqda.) y retícula triangular (dcha.)

*Fuente: Elaboración propia mediante el software (Revit, 2017)*

La planta adoptada está compuesta por dos vanos en la dirección longitudinal (eje X) y otros dos en la dirección transversal (eje Y). Inicialmente se

parte de una luz entre pilares de  $L = 4$  m y se irá aumentando en incrementos de 1 m en ambas direcciones, tanto transversalmente como longitudinalmente, hasta alcanzar luces con un valor de  $L = 8$  m, según se acota en las Fig. 2.8 p. 63 y Fig. 2.9 p. 64, es decir, las luces que se contemplan para ambos tipos de forjado son de  $L = 4, 5, 6, 7$ , y  $8$  m. Con esto se pretende no ceñirse únicamente a una determinada geometría contemplándose diferentes dimensiones de paños en planta, ya que es determinante para el número de nervios a distribuir en los diferentes paños.



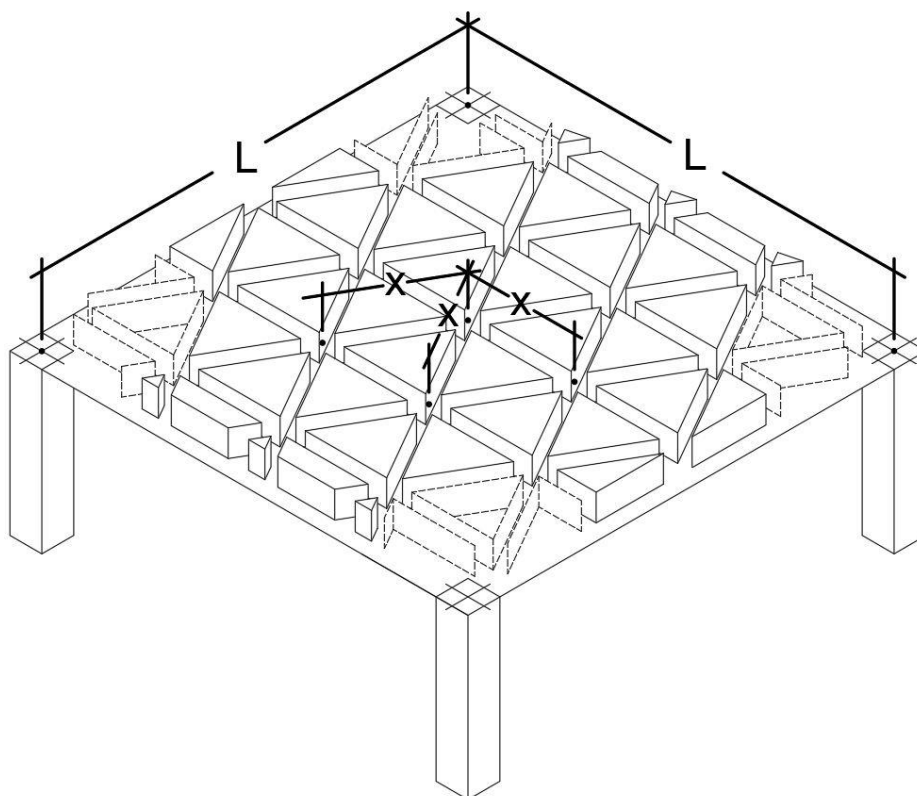
**Fig. 2.8** Parámetros establecidos para forjados de retícula ortogonal

*Fuente: Elaboración propia mediante el software (AutoCAD, 2017)*

En total se ha considerado el peso propio de 40 modelos, de los cuales 5 de ellos pertenecen a forjados con retícula ortogonal y los 35 restantes a forjados con retícula triangular. Comenzando por los 5 prototipos con nervios ortogonales, como se ha indicado anteriormente en el apartado del predimensionado se ha adoptado un intereje ( $e$ ) de referencia de  $0,80$  m en ambas direcciones, según se indica en la Fig. 2.8 p. 63.

Respecto a los 35 modelos que restan, se considera una retícula modulada por triángulos equiláteros, para establecer sus dimensiones se fija de referencia el eje de los nervios de cada lado del triángulo de acuerdo con el valor de  $x$  que se acota en la Fig. 2.9 p. 64. En primer lugar, se comienza con  $x = 1$  m, y se aumentan en incrementos de 0,10 m hasta alcanzar  $x = 1,60$  m para cada una de las luces consideradas.

$x = \text{de } 1 \text{ a } 1,6 \text{ m (intervalos de } 0,10 \text{ m)}$



**Fig. 2.9** Parámetros establecidos para determinar las dimensiones de la retícula triangular

*Fuente: Elaboración propia mediante el software (AutoCAD, 2017)*

Los valores obtenidos referidos al peso propio según las dimensiones y distribución de nervios de los distintos casos contemplados se muestran en la Tabla 2.3 p. 65. Además, se incluyen los resultados promediados de los dos tipos de forjados y las diferencias promediadas de los forjados con retícula triangular con respecto a los forjados con retícula ortogonal. Se recuerda que según se ha fijado en el apartado para el predimensionado de los modelos, los nervios tienen

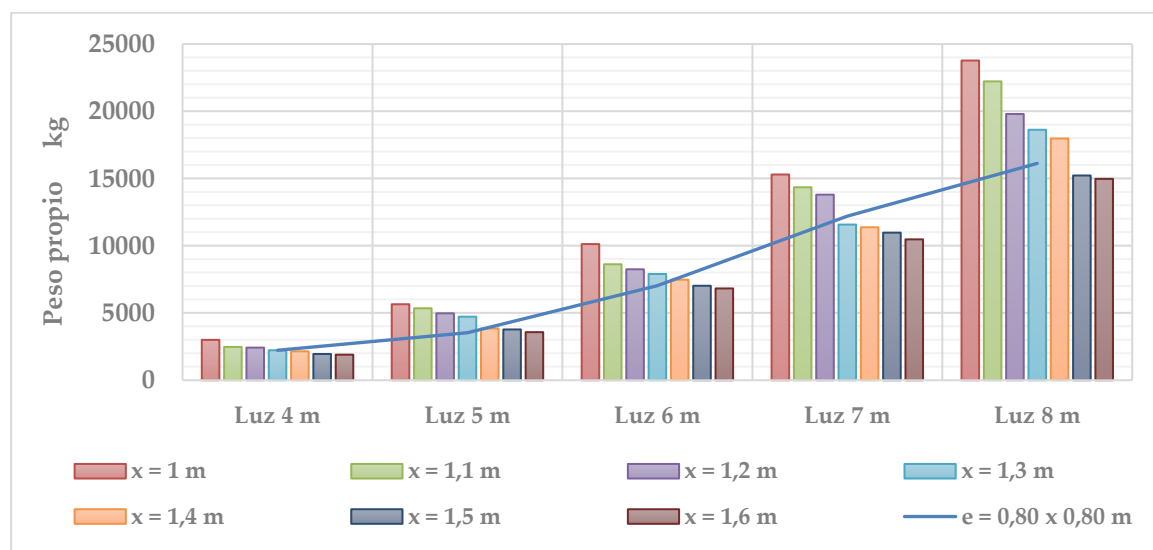
un ancho  $b_o = 12$  cm y una altura igual a los cantos (H) de los forjados establecidos en la Tabla 2.1 p. 58.

**Tabla 2.3** Peso propio (PP) de los nervios obtenido en kg a partir de los modelos BIM

		L (m)					$\bar{X}$ PP	D $\bar{X}$ PP
		4	5	6	7	8		
	(m)	(kg)						
e	0,80	2.225	3.525	7.025	12.200	16.125	8.220	$\pm 0$
x	1,00	3.000 ↑	5.650 ↑	10.125 ↑	15.300 ↑	23.775 ↑	11.570	+ 3.350
	1,10	2.475 ↑	5.350 ↑	8.625 ↑	14.350 ↑	22.225 ↑	10.605	+ 2.385
	1,20	2.425 ↑	4.975 ↑	8.250 ↑	13.800 ↑	19.800 ↑	9.850	+ 1.630
	1,30	2.225 →	4.725 ↑	7.900 ↑	11.575 ↓	18.625 ↑	9.010	+ 790
	1,40	2.150 ↓	3.850 ↑	7.475 ↓	11.375 ↓	17.975 ↑	8.565	+ 345
	1,50	1.950 ↓	3.775 ↑	7.025 →	10.975 ↓	15.225 ↓	7.790	- 430
	1,60	1.900 ↓	3.575 ↑	6.825 ↓	10.475 ↓	14.975 ↓	7.550	- 670
L = distancia entre pilares								
$\bar{X}$ PP = promedio de peso propio								
D $\bar{X}$ PP = diferencia promedio de peso propio								

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de (Revit, 2017)

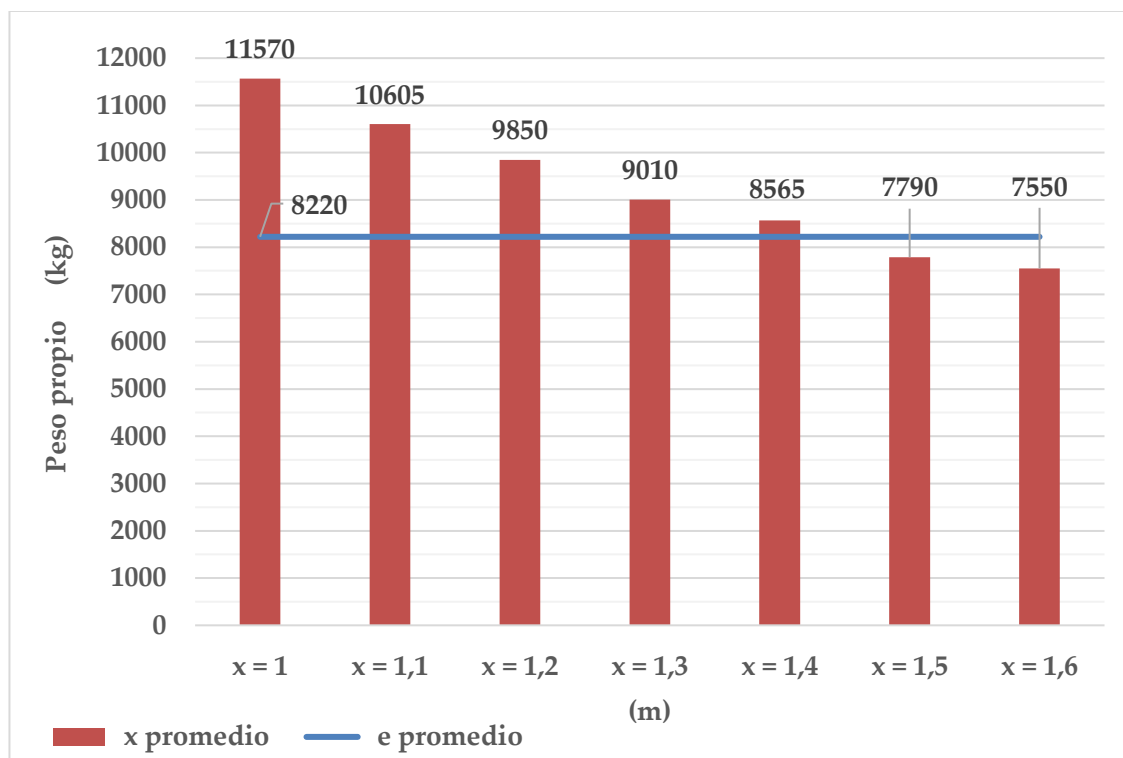
Para una mejor interpretación y síntesis de los datos, se presentan de forma gráfica en la Fig. 2.10 p. 65, comparándose los valores obtenidos de los diferentes supuestos considerados. Las columnas corresponden a los forjados de retícula triangular, distinguiéndose mediante colores cada uno de los valores planteados para x. A fin de diferenciarse visualmente del resto la línea azul representa cada uno de los valores para e de los forjados con retícula ortogonal.



**Fig. 2.10** Peso propio de los nervios de los forjados contemplados

Fuente: Elaboración propia mediante el software (Excel, 2019)

Además, en la Fig. 2.11 p. 66, se representa gráficamente los pesos propios promediados ( $\bar{X}$  PP) de los nervios de los forjados obtenidos. De igual modo las columnas representan los datos de los forjados con retícula triangular y mediante la línea azul los forjados con retícula ortogonal.

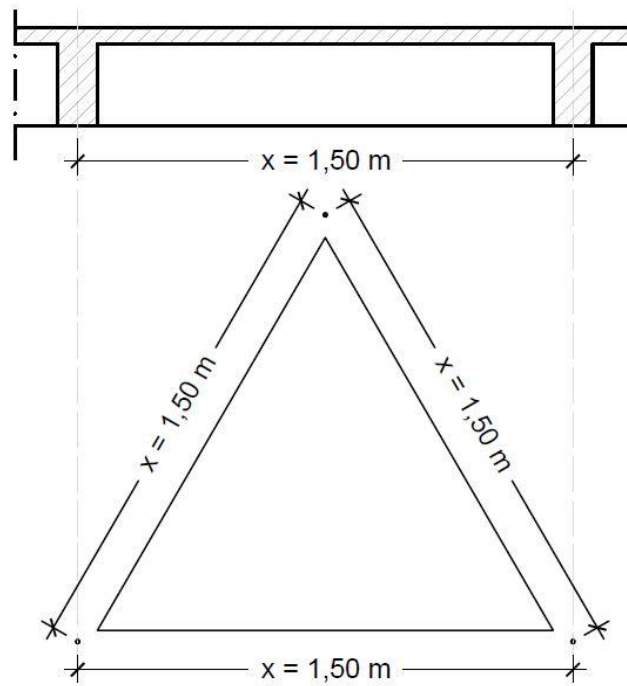


**Fig. 2.11** Promedio de peso propio ( $\bar{X}$  PP) de los nervios de los forjados contemplados

*Fuente: Elaboración propia mediante el software (Excel, 2019)*

Finalmente, de acuerdo con los resultados incluidos en la Tabla 2.3 p. 65, y representados en las Fig. 2.10 p. 65 y Fig. 2.11 p. 66, se puede ver como es obvio que, a mayor luz, mayor canto, más nervios y un consumo de hormigón superior. Se puede determinar que en todos los casos para forjados de retícula triangular con valores de  $x = 1$  m hasta  $x = 1,20$  m, se obtienen diferencias positivas considerables en comparación respecto a los valores para  $e = 0,80$  m de los forjados ortogonales. Es a partir de  $x = 1,30$  m cuando comienzan a obtenerse diferencias negativas, aunque con estas dimensiones y para  $x = 1,40$  m todavía se presentan incrementos positivos importantes en algunos de los casos planteados. En general, atendiendo a las diferencias de peso propio promediado ( $D\bar{X}$ ), se obtienen valores

positivos hasta  $x = 1,40$  m, es a partir de  $x = 1,50$  m que se obtiene un resultado negativo. Por lo cual, se considera la longitud de  $x = 1,50$  m según se representa en la Fig. 2.12 p. 67, la más oportuna para desarrollar el posterior análisis estructural debido a que es un peso propio por debajo y el más aproximado respecto al peso propio de los forjados reticulares.



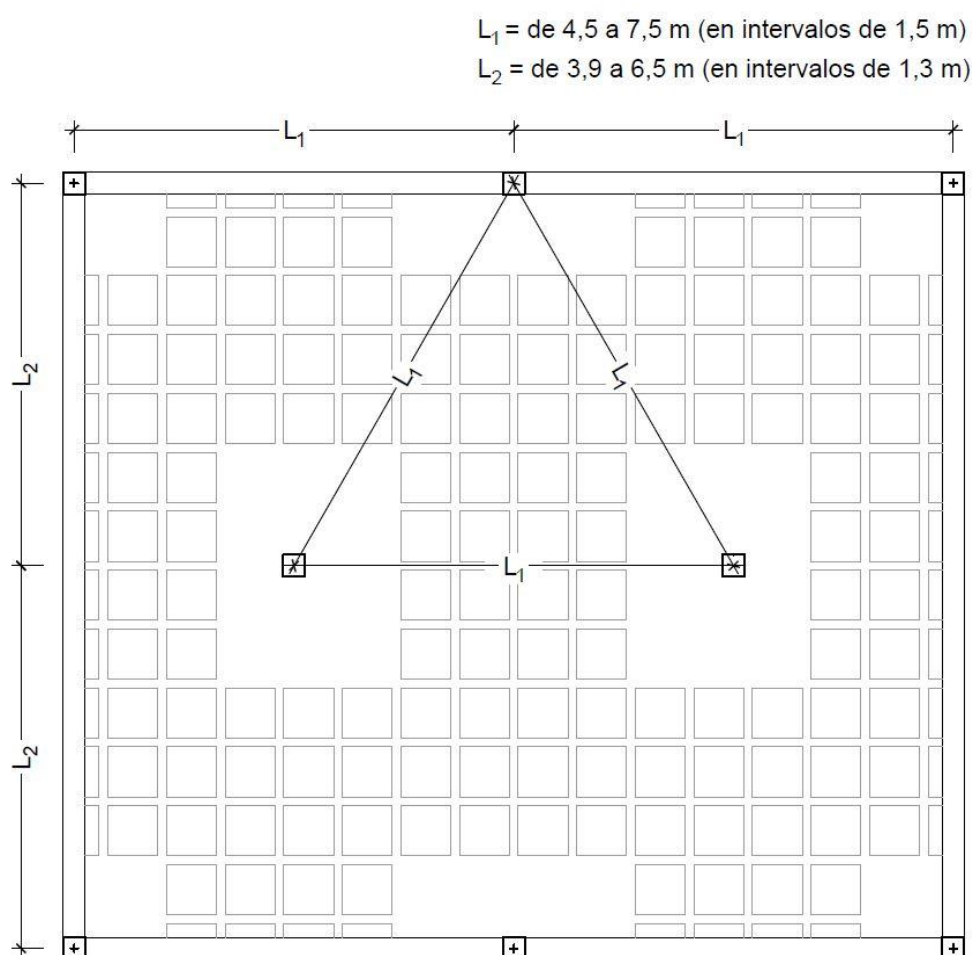
**Fig. 2.12** Sección y planta acotada con el intereje triangular adoptado

*Fuente: Elaboración propia mediante el software (AutoCAD, 2017)*

## 2.2 Datos previos al análisis estructural

### 2.2.1 Geometría y modelos de estudio

Tras realizar el predimensionado de los forjados, se describe la geometría y modelos de cálculo para llevar a cabo el análisis estructural. Por lo tanto, se propone comparar la planta tipo que se plantea en la Fig. 2.13 p. 68 para los modelos de retícula ortogonal, con los modelos de la Fig. 2.14 p. 69 de retícula triangular. Cabe señalar que dependiendo de la luz considerada en cada caso que se detalla a continuación, se compara la misma geometría y distribución de los soportes para los dos tipos de forjados a analizar.



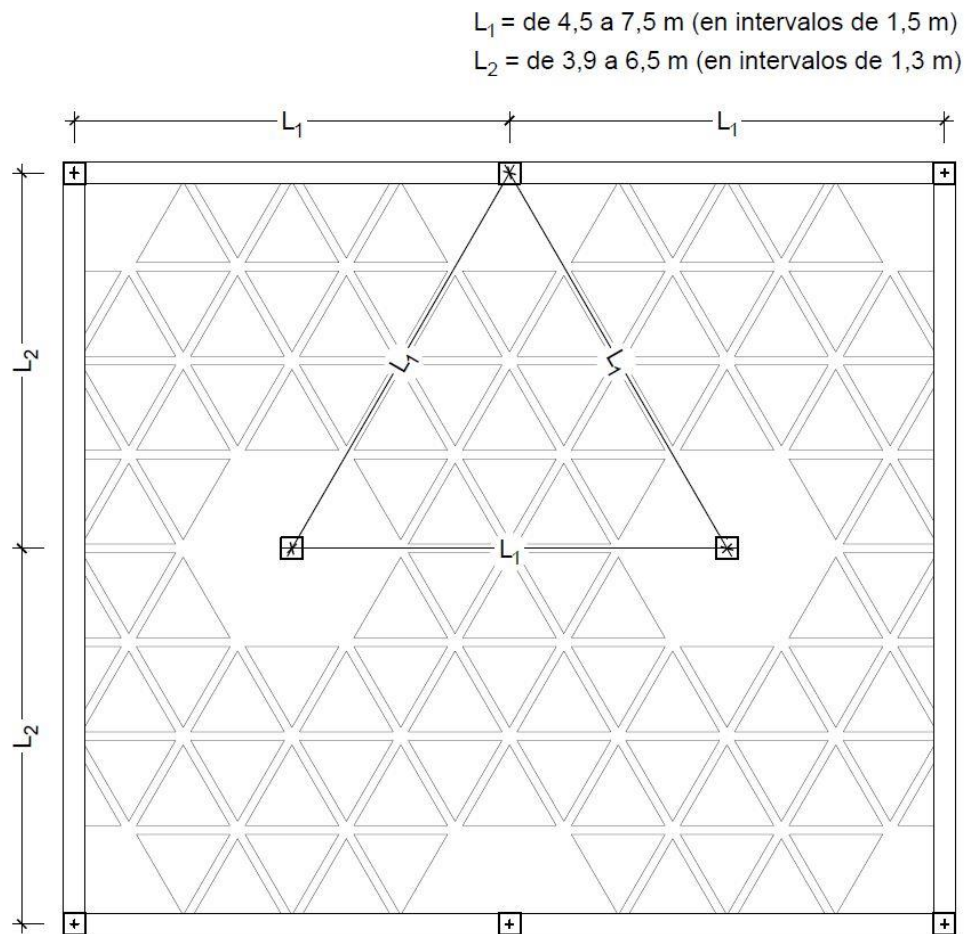
**Fig. 2.13** Planta tipo establecida del forjado reticular ortogonal con intereje  $e = 0,80 \text{ m}$

*Fuente: Elaboración propia mediante el software (AutoCAD, 2017)*

La geometría planteada consiste en una planta rectangular con la distribución de pilares alineados en dirección longitudinal (eje X) y pilares



desaliñados en dirección transversal (eje Y), de tal modo que los soportes se distribuyen a tresbolillo formando triángulos equiláteros. Las luces entre pilares están condicionadas por las dimensiones de la modulación triangular adoptada, ya que coinciden con los vértices de los triángulos equiláteros. Las luces fijadas se acotan en la Fig. 2.13 p. 68 y Fig. 2.14 p. 69, de acuerdo con  $L_1 = 4,50$  m,  $6,00$  m y  $7,50$  m, incrementándose en  $1,50$  m. No se consideran luces inferiores o superiores a los valores establecidos para  $L_1$ , debido a que no suele ser lo habitual para estructuras de edificación. Además, también se indica la longitud en la proyección en el eje vertical y que le corresponde conforme se acota en  $L_2 = 3,90$  m,  $5,20$  m, y  $6,50$  m, aumentando en intervalos de  $1,30$  m.

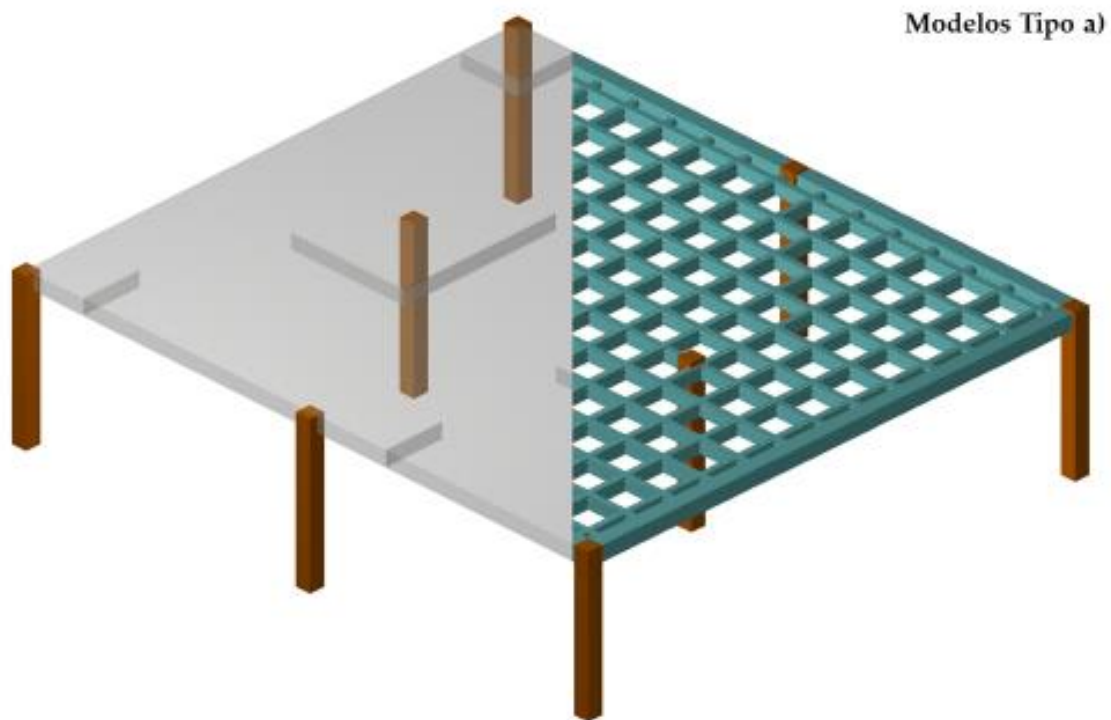


**Fig. 2.14** Planta tipo establecida del forjado reticular triangular con intereje triangular  $x = 1,50$  m

*Fuente: Elaboración propia mediante el software (AutoCAD, 2017)*

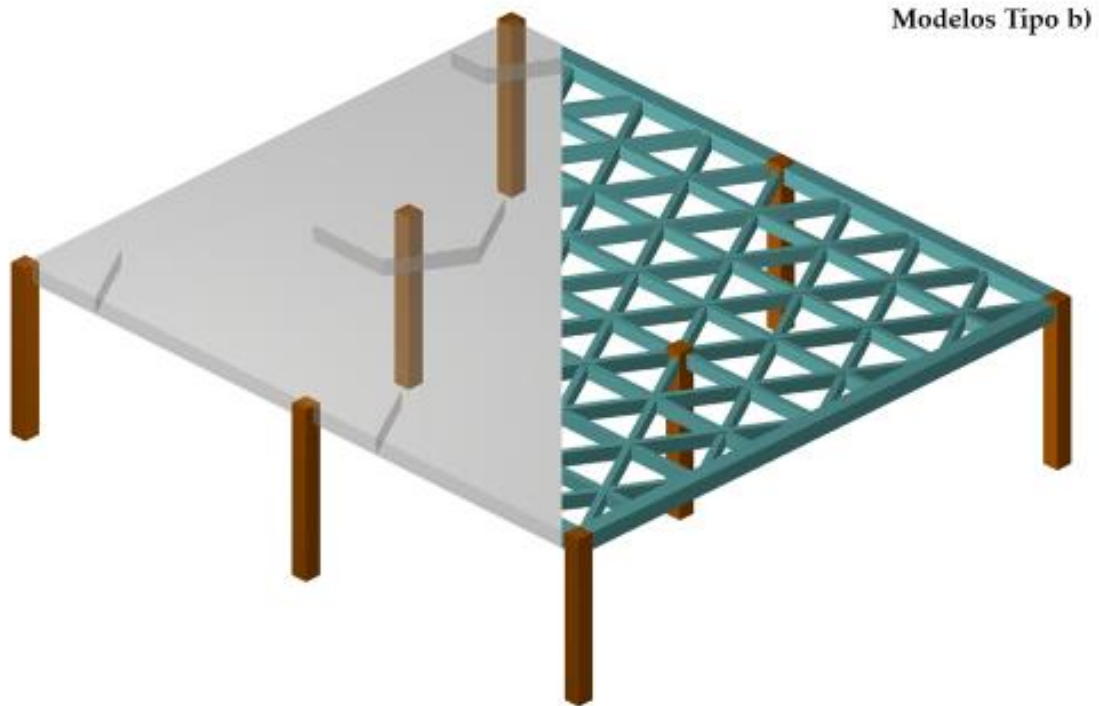
Para efectuar los modelos de estudio y análisis estructural se va a emplear el software (CYPE 3D, 2018), el cual está enfocado al diseño y cálculo de

estructuras tridimensionales de barras de acero, aluminio, madera y hormigón armado (CYPE Ingenieros, 2018). El programa permite desarrollar la finalidad del presente trabajo, que tiene como objeto principal analizar el comportamiento estructural de los modelos de una forma global, posibilitando el estudio de esfuerzos, tensiones y deformaciones tanto para los modelos de los forjados de retícula ortogonal como para los modelos de los forjados de retícula triangular. En total se analizan seis casos diferentes, por una parte, tres modelos que corresponden a los forjados de retícula ortogonal a) y por otra parte los otros tres modelos que corresponden a los forjados de retícula de tipo triangular b) (Ver Fig. 2.15 p. 70 y Fig. 2.16 p. 71). Estos seis modelos a) y b) van a ser comparados para evaluar los resultados en igualdad de condiciones y con validez a efectos del diseño de forjados con retícula no ortogonal.



**Fig. 2.15** Modelos de cálculo para forjados de retícula ortogonal con intereje  $e = 0,80$  m

*Fuente: Elaboración propia mediante el software (CYPE 3D, 2018)*

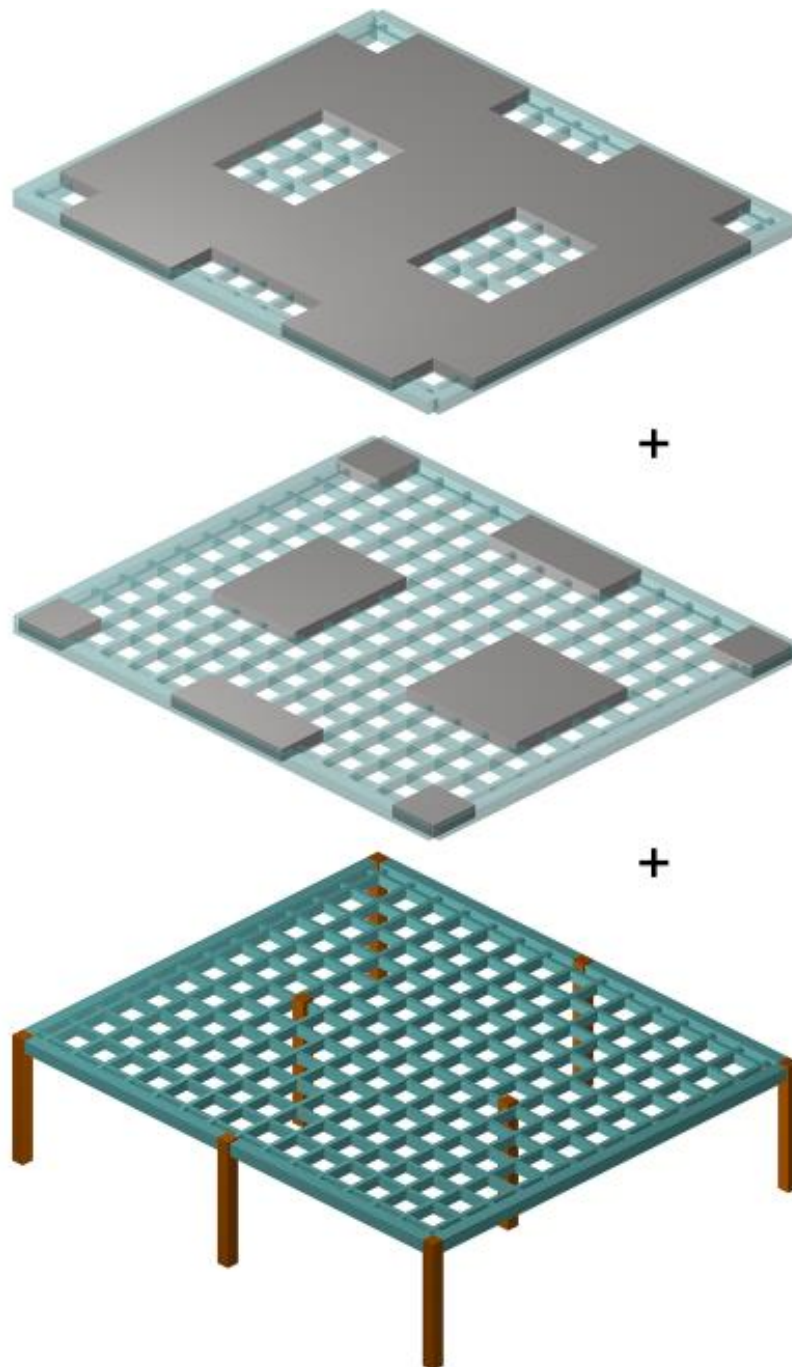


**Fig. 2.16** Modelos de cálculo para forjados de retícula triangular con intereje triangular  $x = 1,50$  m

*Fuente: Elaboración propia mediante el software (CYPE 3D, 2018)*

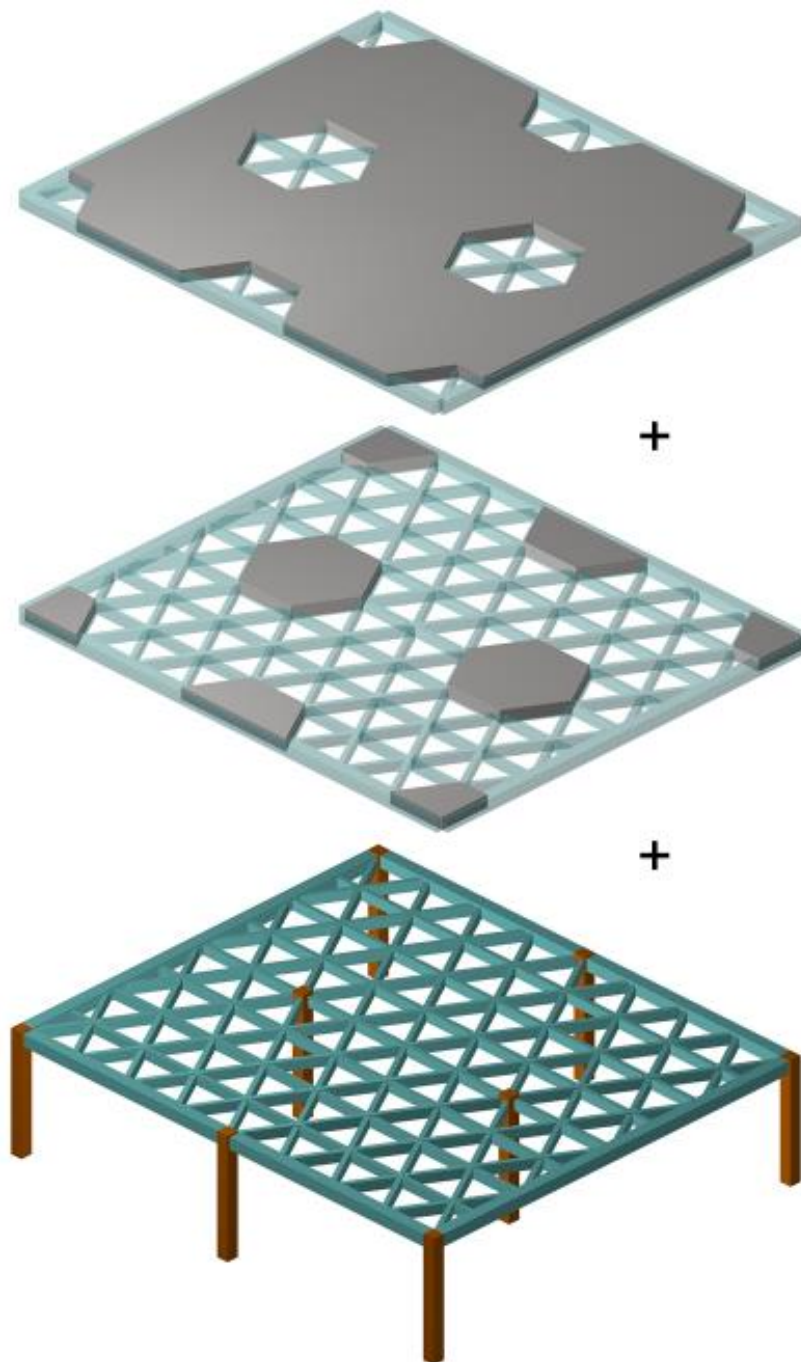
Las estructuras por comparar se modelan en el software informático (CYPE 3D, 2018) con las características de los forjados estimados en el predimensionado y de acuerdo con luces fijadas para cada caso. En consecuencia y tal como se representan en las Fig. 2.17 p. 72 y Fig. 2.18 p. 73 respectivamente, se introducen los nervios como una malla formando un emparrillado de barras o vigas, con ancho de nervio  $b_o = 12$  cm y con el canto de dichas barras de 20 cm, 25 cm y 35 cm, siendo las dimensiones de la sección de los nervios, de modo que se dejan 5 cm de margen respecto al canto total (H) de los forjados en consideración a la capa de compresión, ya que se recuerda que se estableció en el predimensionado  $H = 25$  cm,  $H = 30$  cm y  $H = 40$  cm. Con la finalidad de obtener resultados se añaden láminas en la zona de ábacos y en la zona aligerada con el mismo espesor que los cantos fijados, asignándoles un material de hormigón con la misma resistencia característica para todos los modelos y que se especificará posteriormente en el apartado 2.2.2 *Características del hormigón*. Cabe destacar que las láminas introducidas en la zona aligerada tienen el mismo espesor que en la

zona de los ábacos, debido a que si se introducen con un espesor de 5 cm conforme al espesor de la capa de compresión el programa no percibe los esfuerzos y las tensiones que se producen en la totalidad de las secciones de los forjados.



**Fig. 2.17** Introducción de las secciones de las barras y espesores de las láminas de los modelos a)

*Fuente: Elaboración propia mediante el software (CYPE 3D, 2018)*



**Fig. 2.18** Introducción de las secciones de las barras y espesores de las láminas de los modelos b)

*Fuente: Elaboración propia mediante el software (CYPE 3D, 2018)*



### 2.2.2 Características del hormigón

Con el objeto de justificar el hormigón que se ha adoptado para los modelos estructurales en las barras y en las láminas, se procede a especificar el tipo de hormigón considerado en todos los casos según las especificaciones de la Instrucción (EHE, 2008). Para ello se debe ubicar el emplazamiento de donde se van a ejecutar las estructuras, por lo que se establece que se sitúan en la ciudad de Madrid. Antes de continuar se avanza brevemente ahora, que la estructura está destinada a zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros, a fin de tener una noción de su categoría de uso, ya que más adelante se especificará detalladamente en el apartado 2.2.4 *Acciones* de acuerdo al (CTE DB-AE, 2006).

Las características del hormigón y de sus armaduras pueden llegar a deteriorarse durante su vida útil según a las condiciones físicas y químicas a las que estén expuestos. Las alteraciones que puede sufrir un elemento estructural dependen fundamentalmente del tipo de ambiente al que está sometido. De modo que la Instrucción (EHE, 2008) define diferentes clases de Exposición Ambiental que se deben tener en cuenta ante cualquier estructura de hormigón. El tipo de ambiente se identifica dependiendo del proceso de degradación y se divide en dos clases; por una parte, las clases generales de exposición que están relacionadas exclusivamente al proceso de corrosión de las armaduras. Por otra parte, las clases específicas de explosión, que contemplan otros procesos de deterioro del hormigón por causas distintas a la corrosión de las armaduras, fundamentalmente por ataques producidos en el cemento. Las clases específicas de exposición pueden existir o por el contrario no, ya que dependen de donde se ubique dicho elemento estructural y de cada caso en concreto.

Con el propósito de determinar el ambiente de exposición de los elementos estructurales de hormigón armado, se consulta la *Tabla 8.2.2, Capítulo II, Criterios de seguridad y bases del cálculo, Art. 8.2.2, Clases generales de exposición ambiental en relación con la corrosión de las armaduras* (EHE, 2008) para una

estructura ubicada en Madrid, se determina una clase *No agresiva* destinada para elementos estructurales que se encuentran en el interior de los edificios y están protegidos de la intemperie, entendiéndose por protegidos cualquier revestimiento que no sea una imprimación como por ejemplo el de una pintura. Por lo que le corresponde una clase general de explosión con una designación *I*. No se considera ninguna clase específica ya que no es necesario, debido a la ubicación de la estructura.

Con referencia a la *Tabla 37.3.2.b, Resistencias mínimas recomendadas en función de los requisitos de durabilidad, Capítulo VII, Durabilidad* (EHE, 2008) la Instrucción recomienda los valores de carácter general a adoptar en cuanto a la resistencia característica a compresión ( $f_{ck}$ ) del hormigón, en una probeta cilíndrica a los 28 días. En función de la designación de la clase general de exposición ambiental y en su caso la clase específica de exposición ambiental, se selecciona la resistencia mínima característica. De tal modo que, para un hormigón armado, con una clase de exposición con una designación *I* le pertenece una resistencia mínima de 25 N/mm<sup>2</sup>. En la Tabla 2.4 p. 75 se indica el hormigón que se adopta y la tipificación para el hormigón que se expone en el *Capítulo VIII, Datos de los materiales para el proyecto, Art. 39.2, Tipificación de los hormigones*, (EHE, 2008).

**Tabla 2.4** Tipificación del hormigón adoptado

T-R / C / TM / A		Hormigón adoptado
<b>T</b>	Tipo de hormigón En masa (HM), Armado (HA), Pretensado (HP)	HA-25 / B / 12 / I
<b>R</b>	Resistencia característica (N/mm <sup>2</sup> ) $f_{ck} = 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 70, 80, 90, 100$	
<b>C</b>	Tipo de consistencia Seca (S), Blanda (B), Plástica (P), Fluida (F), Líquida (L)	
<b>TM</b>	Tamaño máximo del árido (mm)	
<b>A</b>	Designación del ambiente I, IIa, IIb, IIIa, IIIb, IIIc, IV, Qa, Qb, Qc, H, F, E	

Fuente: Elaboración propia a partir de (EHE, 2008)

### 2.2.3 Opciones e introducción de datos previos al cálculo

Con el objeto de unificar los resultados para la obtención de los esfuerzos, las tensiones y la deformada en los dos tipos de forjados a estudiar, se describen a continuación los parámetros que se han definido en todas las barras con el software (CYPE 3D, 2018), ya que se debe mencionar que influyen en la obtención de resultados. Por lo cual, se fijan los siguientes coeficientes que son: **a)** coeficiente de empotramiento y **b)** coeficiente de rigidez axil.

#### a) Coeficientes de empotramiento

En primer lugar, mediante el software (CYPE 3D, 2018) los nudos de los apoyos de las barras que corresponden a los soportes se pueden definir a través de su vinculación exterior seleccionándose como empotrados, articulados o con desplazamientos libres en un plano cualquiera. Conjuntamente a estas opciones existe la posibilidad de considerarlos fijos o elásticos. Por lo tanto, se opta por que todos los nudos que corresponden a la base de todas barras están empotrados y son fijos, es decir, impidiéndose los desplazamientos en la base en cualquier dirección por lo que el nudo tiene un desplazamiento nulo (CYPE Ingenieros, 2018).

Por otra parte, los nudos de los extremos de las barras que pertenecen tanto a los pilares como a las vigas se definen mediante coeficientes de empotramiento con valores entre 0 y 1, (CYPE Ingenieros, 2018). Por lo cual, se han considerado los nudos de todos los extremos de las barras como empotrados, fijándose un coeficiente con un valor igual a 1, de este modo se establecen los mismos criterios en ambos modelos.

#### b) Coeficientes de rigidez axil

Mediante el coeficiente de rigidez axil es posible considerar el acortamiento de los soportes frente a los esfuerzos axiles, ya que este esfuerzo disminuye los esfuerzos que se originan en las jácnas a causa de que la viga se



construye cuando el soporte ha sufrido ya la mayor parte del acortamiento de los soportes, por lo que se reduce la armadura de negativos en estas jácenass. Este acortamiento que se produce tiene mayor influencia en los soportes intermedios y en las plantas superiores. El software (CYPE 3D, 2018) permite variar el coeficiente de rigidez entre 1 y 100 simulando así su influencia para los esfuerzos, tensiones y desplazamientos finales dependiendo del proceso constructivo de la estructura. Suele ser una práctica habitual fijar este valor entre 2 y 3 veces la real, por lo que se considera un coeficiente de rigidez axial igual a 2 (CYPE Ingenieros, 2018).

#### **2.2.4 Acciones**

A continuación, se determinan las acciones que actúan sobre las estructuras, previstas para un uso con zonas de tráfico y aparcamiento de vehículos ligeros, por lo tanto se fijan las solicitaciones que se introducen en el programa informático (CYPE 3D, 2018) de acuerdo con la reglamentación específica aplicable, es decir el Documento Básico de Acciones en la Edificación (CTE DB-AE, 2006).

En referencia al (CTE DB-SE, 2006) las acciones se pueden clasificar de diferentes formas, para este estudio se clasifican por su variación en el tiempo, entre las que se tienen en cuenta las acciones permanentes (G) y las acciones variables (Q). Por un lado, las acciones permanentes (G) se definen como aquellas que actúan en todo instante sobre la estructura en posición constante, como las cargas de peso propio (PP) y cargas muertas (CM). Por otro lado, las acciones variables (Q) son aquellas que pueden actuar o no sobre la estructura.

##### **a) Acciones Permanentes (G)**

Según se especifica en la memoria de cálculo del software (CYPE Ingenieros, 2018) el programa considera automáticamente las acciones permanentes referidas al peso propio (PP) de todos los elementos estructurales, como es el caso de las barras y láminas introducidas. En cuanto al peso propio de

las barras, se asignan mediante cargas distribuidas linealmente, variando dichas cargas en función de las secciones aplicadas. En la Tabla 2.5 p. 78, se indica las cargas lineales adoptadas de los zunchos perimetrales y nervios.

**Tabla 2.5** Cargas lineales de peso propio (PP) en barras

Luz (L)	Canto (H)	Tipo de acción	Zunchos perimetrales		Nervios	
(m)	(cm)		Sección	(kN/m)	Sección	(kN/m)
4,5	20+5	Permanente (G)	25 x 25	1,533	12 x 20	0,589
6,0	25+5		30 x 30	2,207	12 x 25	0,736
7,5	35+5		40 x 40	3,924	12 x 35	1,030

*Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de (CYPE 3D, 2018)*

Respecto a las láminas el software asigna cargas superficiales dependiendo del canto o espesor fijado para cada caso y según se especifica en la Tabla 2.6 p. 78. Se debe mencionar que para considerar el peso que le corresponde al peso de la capa de compresión en las zonas aligeradas se desactiva dichas cargas, y se introduce una carga superficial de  $1,226 \text{ kN/m}^2$ , puesto que es el peso propio que determina el programa para un canto o espesor de 5 cm. De este modo se ajusta un peso propio más coherente para las zonas aligeradas de los forjados, ya que como se mencionó anteriormente en el apartado 2.2.1 *Geometría y modelos de estudio*, las láminas introducidas en la zona aligerada tienen el mismo espesor que en la zona de los ábacos, a fin de que se calculen los esfuerzos y las tensiones que se originan en toda la sección del forjado y no únicamente en la capa de compresión.

**Tabla 2.6** Cargas superficiales de peso propio (PP) en láminas

Luz (L)	Canto (H)	Tipo de acción	Zona ábacos	Zona aligerada
(m)	(cm)		(kN/m <sup>2</sup> )	(kN/m <sup>2</sup> )
4,5	20+5	Permanente (G)	6,131	1,226
6,0	25+5		7,358	
7,5	35+5		9,810	

*Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de (CYPE 3D, 2018)*

No se han estimado las acciones permanentes referidas a las cargas muertas (CM) debido al uso planteado para la estructura, puesto que es un garaje

para un aparcamiento de vehículos totalmente diáfano y sin particiones. Además, se considera una terminación del forjado adecuada de hormigón fratasado, dado que es una superficie plana resiste al tráfico de vehículos y al desgaste.

#### **b) Acciones Variables (Q)**

A fin de establecer el valor característico para la sobrecarga de uso ( $Q_a$ ) se identifica la categoría de uso a la cual está destinada la estructura consultándose la *Tabla 3.1*, del punto 3.1.1 *Valores de la sobrecarga* (CTE DB-AE, 2006). En consecuencia, se opta por una *Categoría de Uso E*, destinada para *Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros*, por lo que le corresponde una carga distribuida superficialmente de  $4,00 \text{ kN/m}^2$  en la totalidad de la planta.

No se consideran acciones horizontales de viento actuando en los modelos estructurales planteados, debido a que según se indica en el (CTE DB-AE, 2006) las presiones de viento, generalmente de succión que se pueden producir en un paramento horizontal como es el caso de los forjados planteados, están del lado de la seguridad y se puede despreciar. Esto se debe a que las presiones que ejerce el viento son contrarrestadas en sentido opuesto por las solicitaciones de peso propio (PP), cargas muertas (CM) y la sobrecarga de uso ( $Q_a$ ), valores superiores y de mayor importancia en comparación a las succiones que puede producir el viento. Por lo tanto, se ha determinado que la influencia que ejerce las presiones de viento sobre las estructuras planteadas en la cara de sotavento y barlovento en la dirección a sus ejes principales y en ambos sentidos es mínima, ya que son abiertas sin cerramientos y de una única altura.

Del mismo modo, de acuerdo con el documento (CTE DB-AE, 2006) no se han considerado las acciones térmicas, ya que no es necesario si no existen elementos continuos de 40 m de longitud y las plantas de los tres modelos poseen una longitud inferior.

### 2.2.5 Combinaciones de acciones

El software (CYPE 3D, 2018) genera automáticamente las combinaciones necesarias que se especifican en la Instrucción (EHE, 2008) y que coinciden con las que se detallan en el Documento Básico del Código Técnico (CTE DB-SE, 2006). De modo que el conjunto de estados para cada una de las situaciones posibles que se aplican a las estructuras son las combinaciones de acciones de los Estado Límite Últimos (ELU) y Estado Límite de Servicio (ELS) para situaciones persistentes o transitorias en ambos casos. La situación persistente corresponde a las condiciones de uso normal de la estructura, y la que se considera en este trabajo, mientras que la situación transitoria son las que se producen durante la construcción o reparación de la estructura. Por lo tanto, las combinaciones de acciones se resumen de acuerdo con la siguiente expresión:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} \mathbf{G}_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} \mathbf{Q}_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} \mathbf{Q}_{ki}$$

Siendo:

$\mathbf{G}_k$  Acción permanente

$\mathbf{Q}_k$  Acción variable

$\gamma_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_{Q,1}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\Psi_{p,1}$  Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\Psi_{a,i}$  Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

En el apartado 5 *ANEXOS*, se adjuntan las distintas hipótesis de combinaciones y los coeficientes de seguridad de las acciones que se han utilizado para cada Estado Límite definidos en el *Capítulo III, Acciones, Art. 12, Valores de cálculo de las acciones* (EHE, 2008) y en el *punto 4 Verificaciones basadas en coeficientes parciales* (CTE DB-SE, 2006).

### 3 RESULTADOS

Según se indica en la fuente (CYPE Ingenieros, 2019) las láminas introducidas en el programa para representar los resultados son elementos estructurales planos bidimensionales con espesor o canto constante y que se definen mediante su perímetro formando un polígono. Asimismo, se menciona que, a efectos de cálculo las láminas se introducen en la matriz de rigidez global de la estructura mediante un modelo de elementos finitos tridimensionales de lámina plana triangular de seis nodos.

Para realizar el análisis de los modelos se ha empleado la opción de visualización de gráficos de isovalores de las láminas introducidas en el software (CYPE 3D, 2018) que mediante la representación de colores muestran esfuerzos, tensiones y deformada de las estructuras modeladas. Esta gama de colores corresponde con la escala de colores que se observa en la parte inferior de cada figura, donde se muestran los valores numéricos con sus respectivas unidades para cada caso en cuestión.

Habitualmente se suelen obtener los esfuerzos por barras, no obstante, al ser forjados de diferente tipología estructural, resulta complejo establecer un criterio para su comparación. Se ha considerado la visualización de isovalores como la opción más oportuna para comparar los resultados de los forjados planteados. Además de este modo se puede visualizar el comportamiento de la estructura de una forma global, siendo el objetivo principal del presente trabajo.

Existe la opción de seleccionar una combinación entre varias hipótesis, de manera que se representa la combinación de acciones para los Estados Límite

Últimos para comparar los esfuerzos y las tensiones, teniendo en cuenta la más desfavorable, que para todos los casos es;  $1,35 PP + 1,5 Qa$ . Del mismo modo, para comparar la deformada de las estructuras se usa la combinación más desfavorable de los Estados Limite de Servicio, siendo;  $PP + Qa$ .

El orden para comparar tanto los esfuerzos como las tensiones y la deformada de los distintos forjados planteados es el siguiente; en primer lugar se muestran los forjados de Luz (L) = 4,5 m; Canto (H) = 25 cm, posteriormente los forjados de Luz (L) = 6,0 m; Canto (H) = 30 cm y finalmente los forjados de Luz (L) = 7,5 m; Canto (H) = 40 cm.

### 3.1 Esfuerzos

A continuación, se exponen los esfuerzos obtenidos tras el cálculo de los diferentes casos considerados. En primer lugar, se muestran los esfuerzos correspondientes a los momentos flectores por medio de dieciocho figuras y seguidamente los esfuerzos cortantes mediante doce figuras.

#### a) Momentos flectores

Las figuras que corresponden a los esfuerzos para los momentos flectores abarcan desde la Fig. 3.1 p. 83 hasta la Fig. 3.18 p. 91. Primero se comparan los momentos flectores respecto a los ejes globales en la dirección X, seguidamente los momentos flectores respecto a los ejes globales en la dirección Y y en último lugar, respecto a los ejes globales XY.

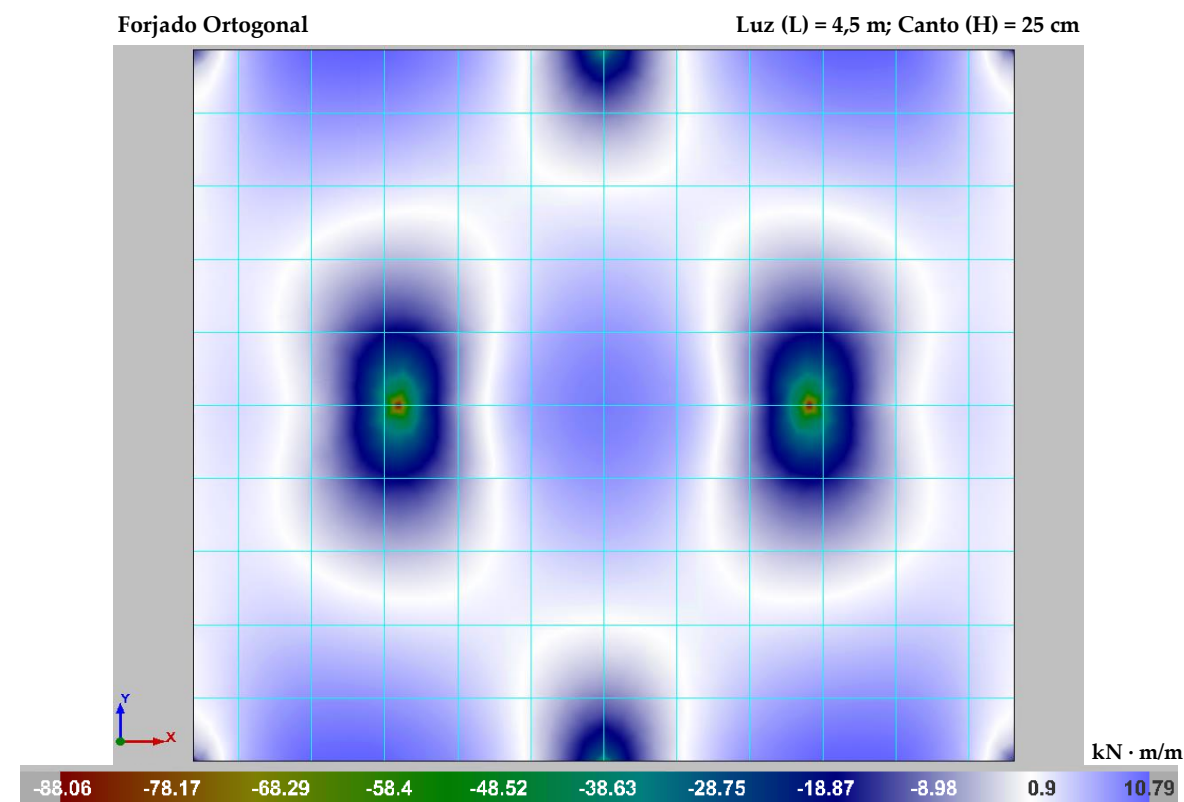


Fig. 3.1 Momentos Flectores respecto al eje X. Combinación E.L.U Hormigón 1,35·PP + 1,5·Qa

Fuente: (CYPE 3D, 2018)

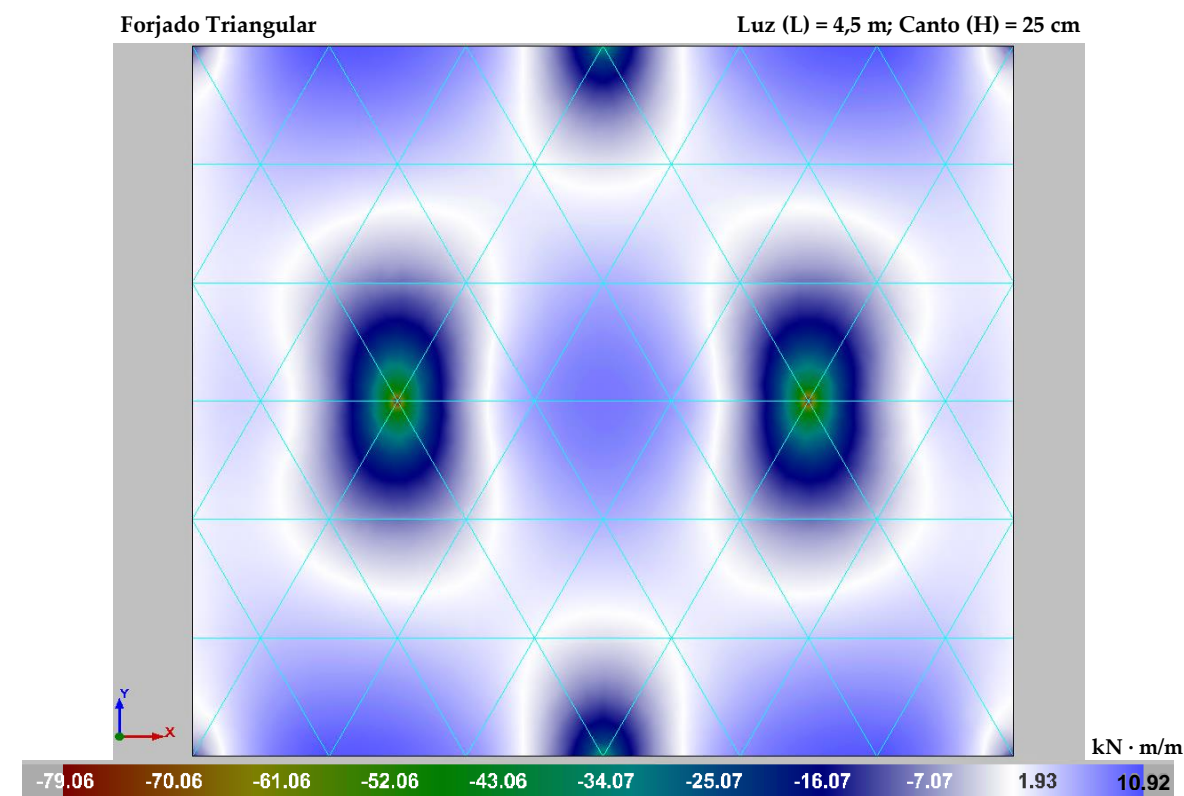


Fig. 3.2 Momentos Flectores respecto al eje X. Combinación E.L.U Hormigón 1,35·PP + 1,5·Qa

Fuente: (CYPE 3D, 2018)



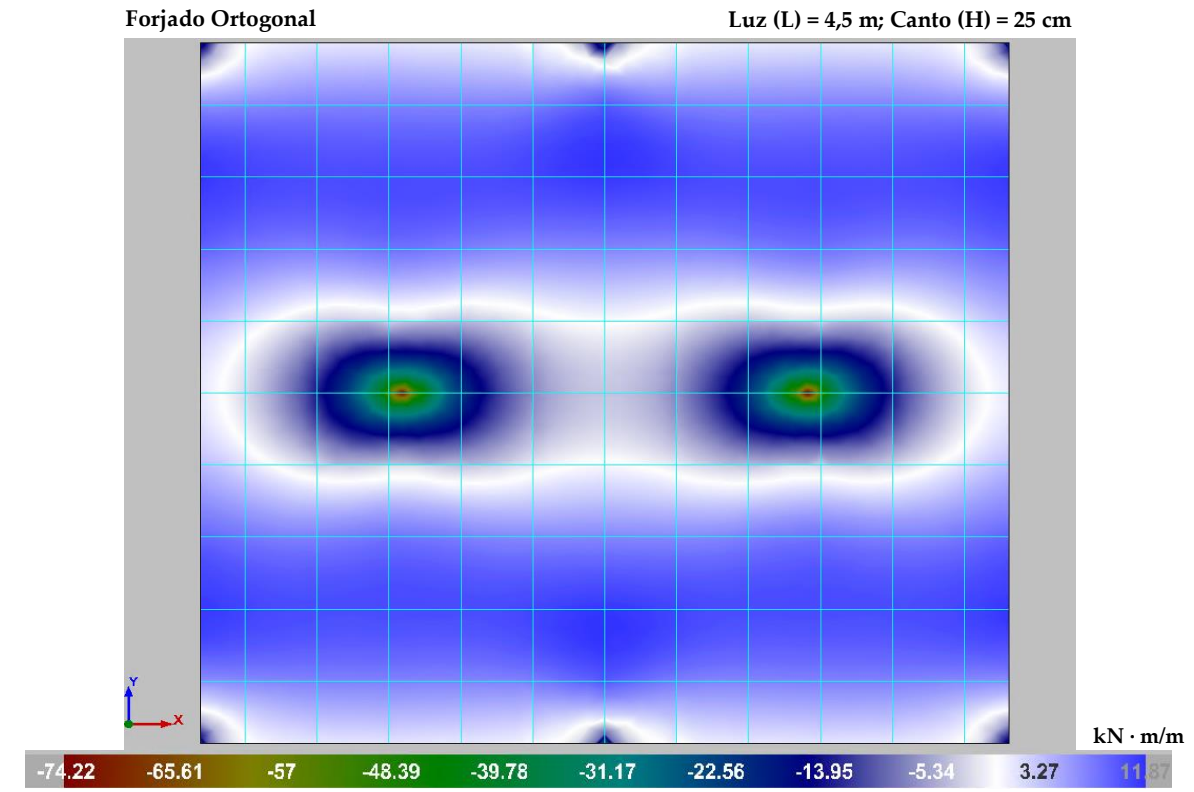


Fig. 3.3 Momentos Flectores respecto al eje Y. Combinación E.L.U Hormigón 1,35·PP + 1,5·Qa

Fuente: (CYPE 3D, 2018)

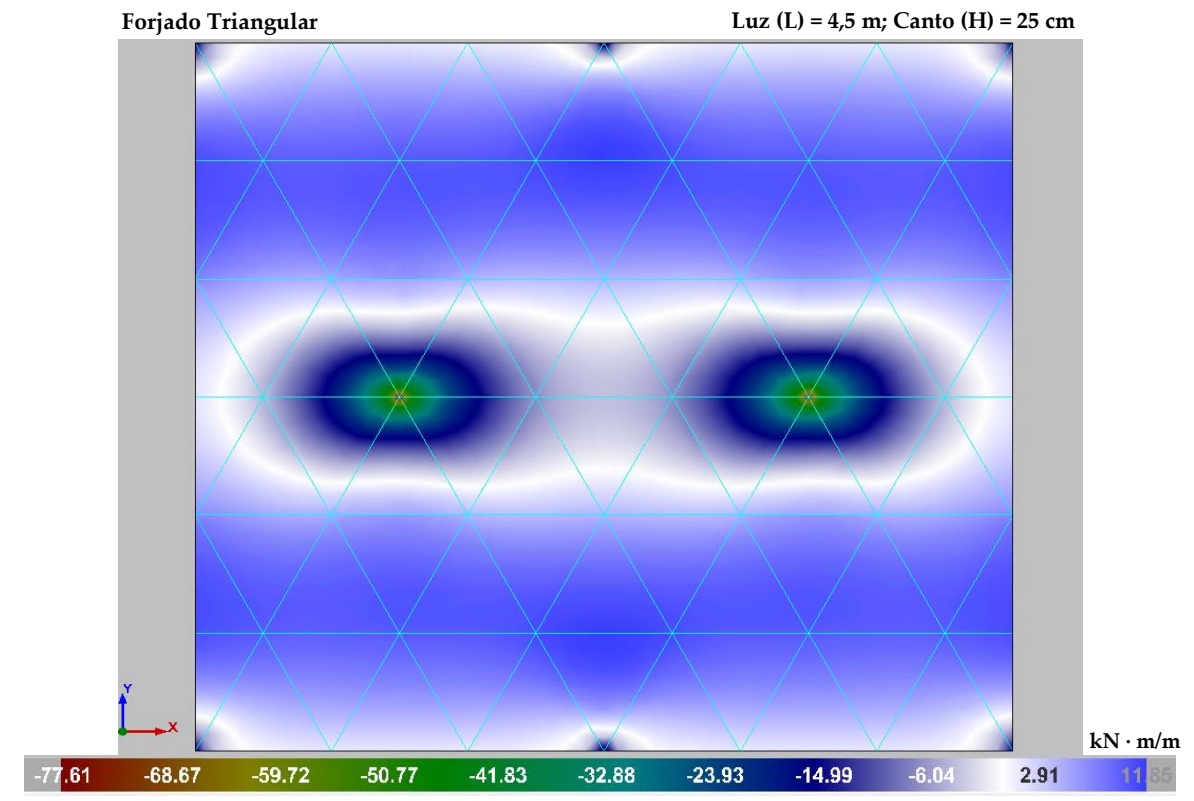


Fig. 3.4 Momentos Flectores respecto al eje Y. Combinación E.L.U Hormigón 1,35·PP + 1,5·Qa

Fuente: (CYPE 3D, 2018)



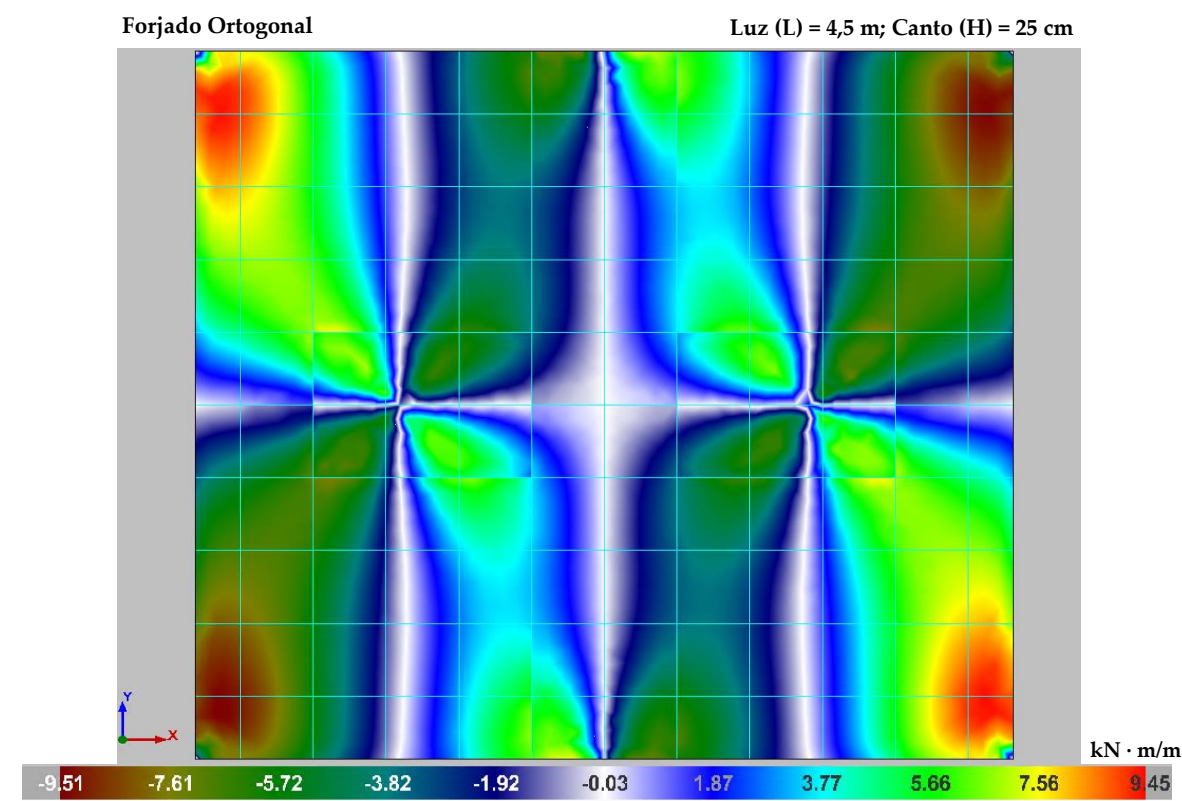


Fig. 3.5 Momentos Flectores respecto a los ejes XY. Combinación E.L.U Hormigón 1,35·PP + 1,5·Qa

Fuente: (CYPE 3D, 2018)

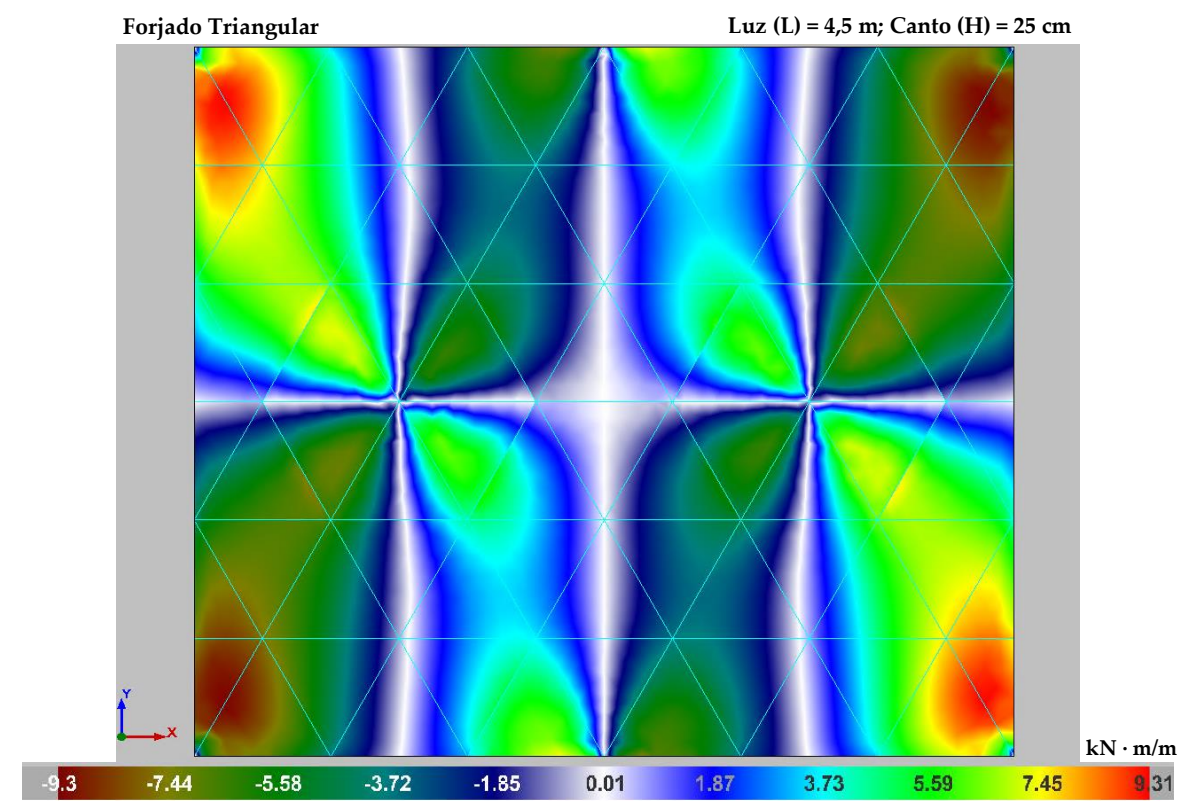
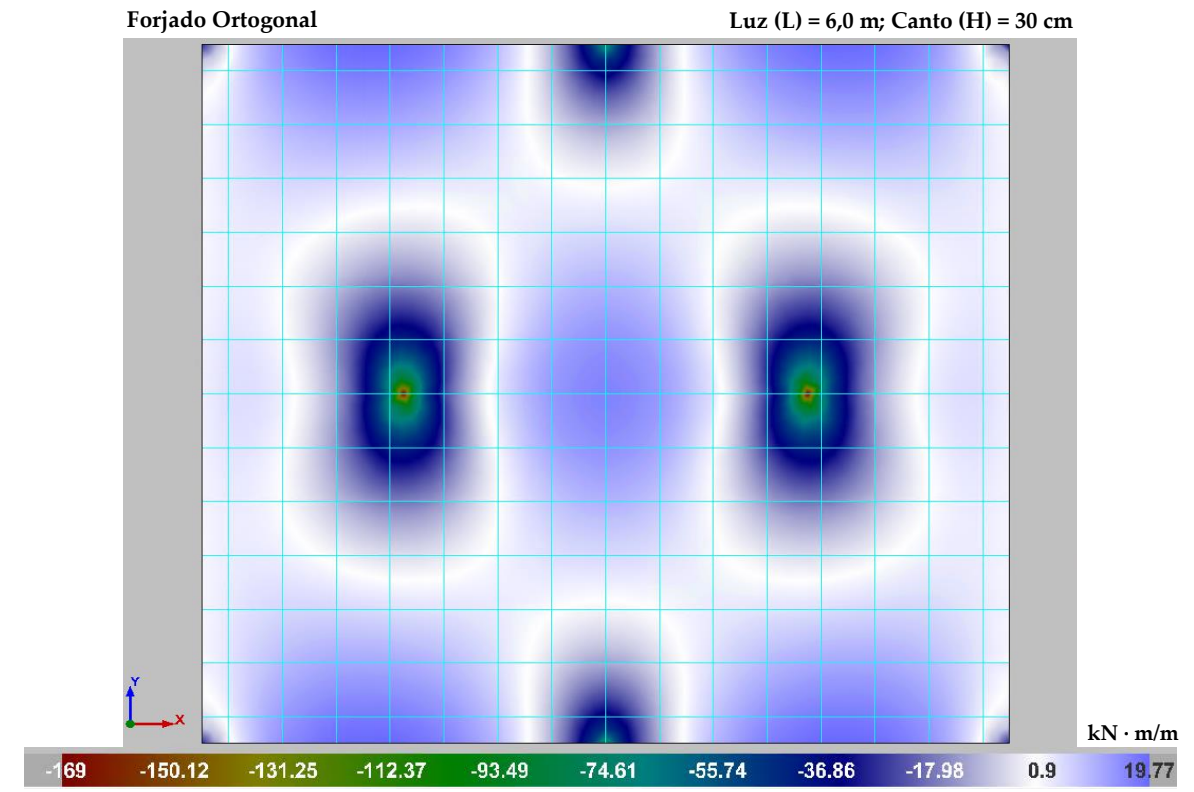


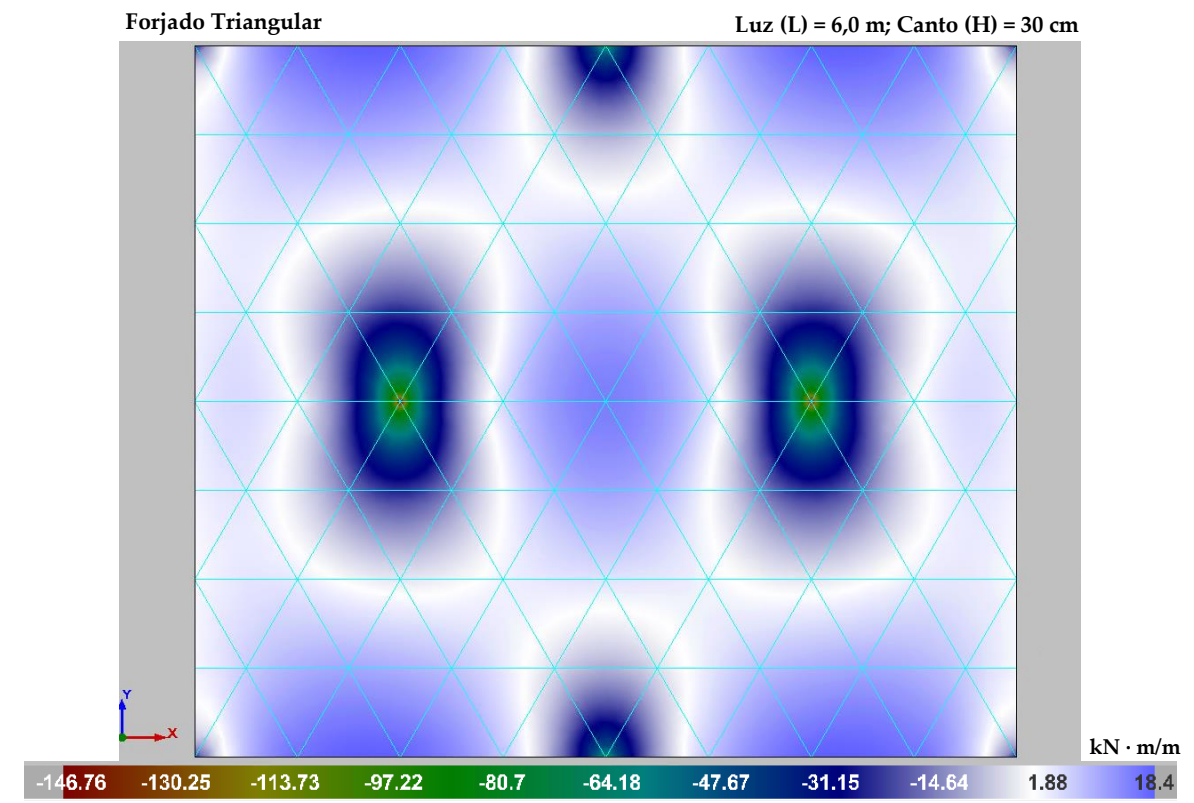
Fig. 3.6 Momentos Flectores respecto a los ejes XY. Combinación E.L.U Hormigón 1,35·PP + 1,5·Qa

Fuente: (CYPE 3D, 2018)



**Fig. 3.7** Momentos Flectores respecto al eje X. Combinación E.L.U Hormigón 1,35·PP + 1,5·Qa

*Fuente: (CYPE 3D, 2018)*



**Fig. 3.8** Momentos Flectores respecto al eje X. Combinación E.L.U Hormigón 1,35·PP + 1,5·Qa

*Fuente: (CYPE 3D, 2018)*

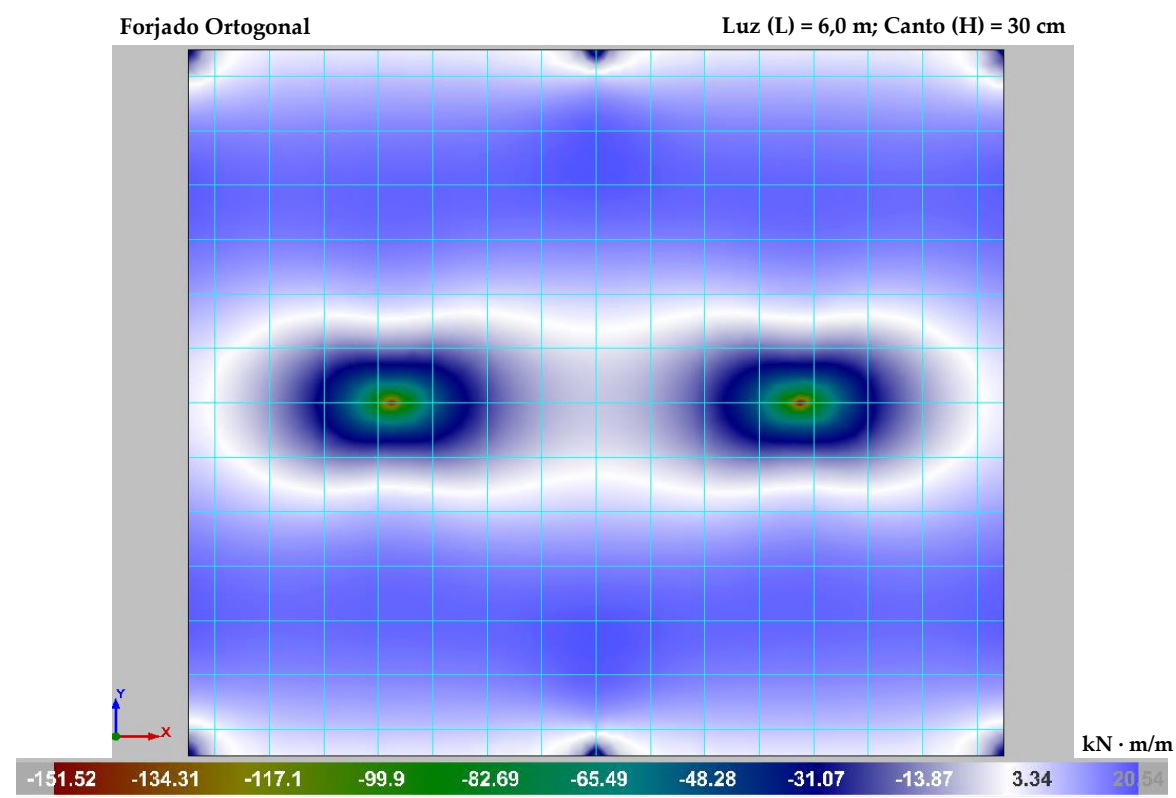


Fig. 3.9 Momentos Flectores respecto al eje Y. Combinación E.L.U Hormigón 1,35·PP + 1,5·Qa

Fuente: (CYPE 3D, 2018)

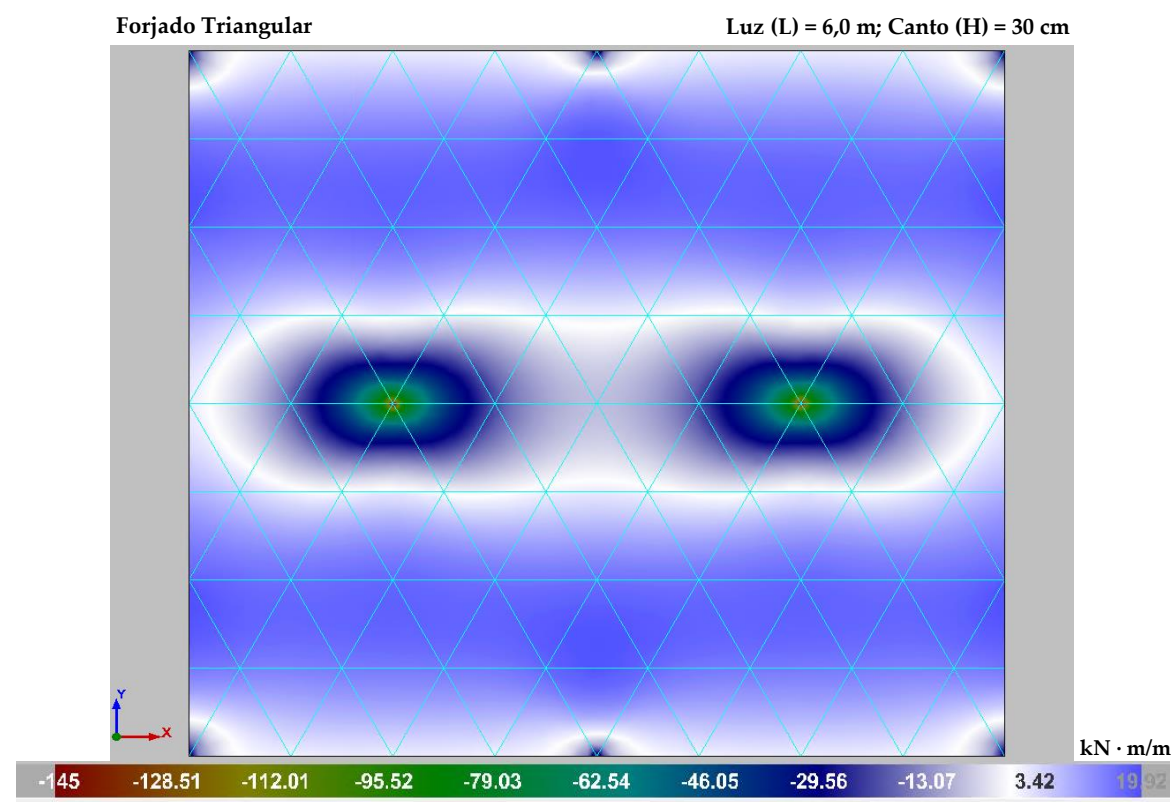
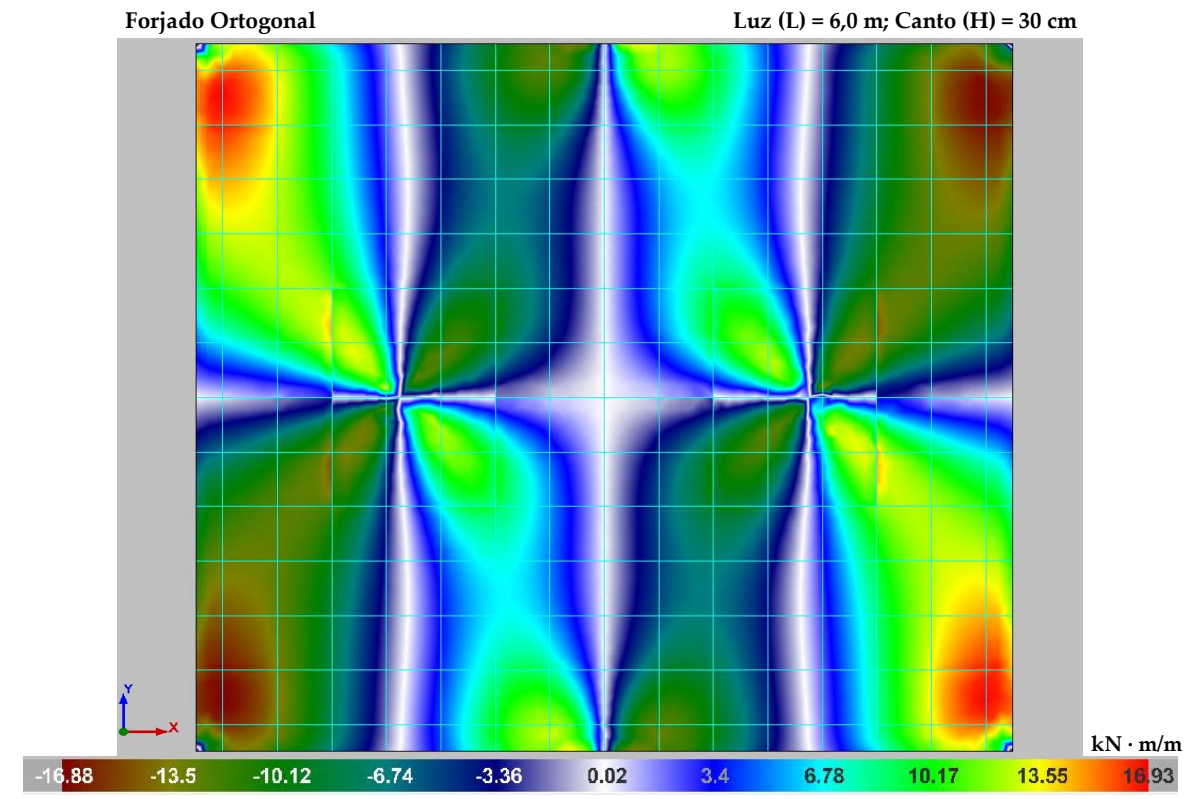


Fig. 3.10 Momentos Flectores respecto al eje Y. Combinación E.L.U Hormigón 1,35·PP + 1,5·Qa

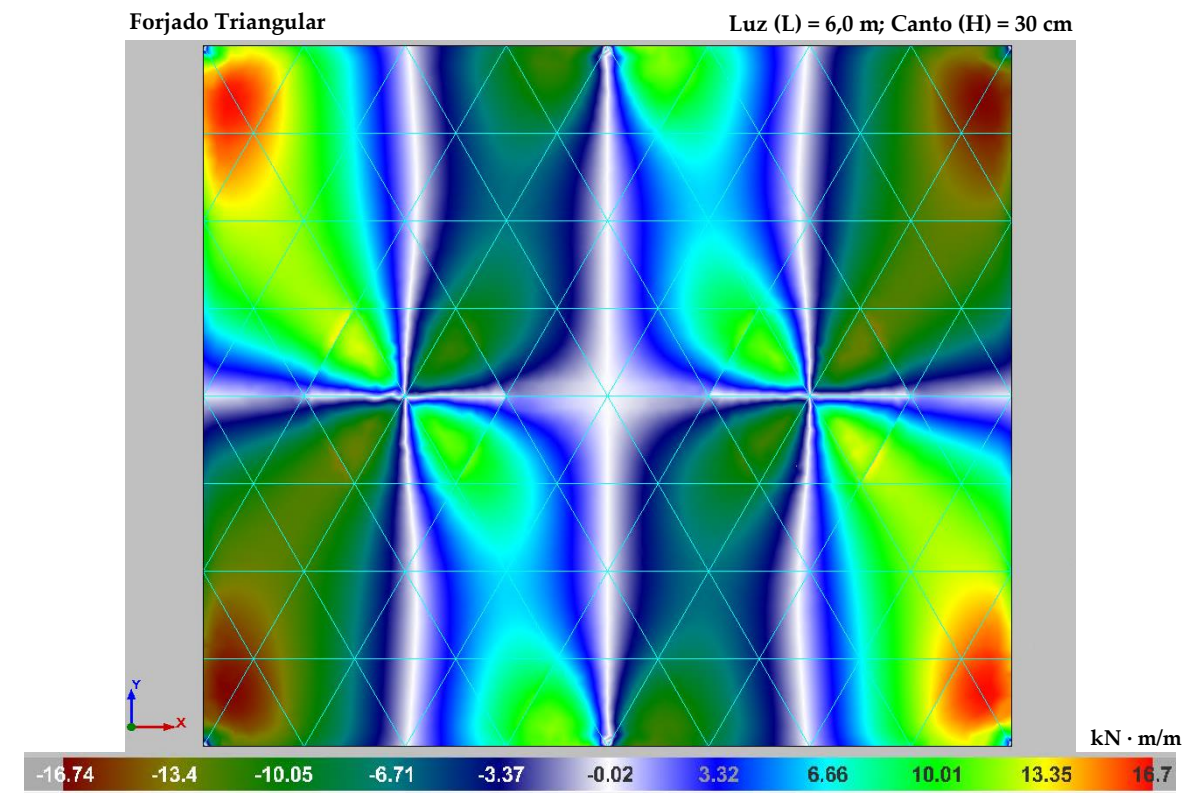
Fuente: (CYPE 3D, 2018)





**Fig. 3.11** Momentos Flectores respecto a los ejes XY. Combinación E.L.U Hormigón 1,35·PP + 1,5·Qa

*Fuente: (CYPE 3D, 2018)*



**Fig. 3.12** Momentos Flectores respecto a los ejes XY. Combinación E.L.U Hormigón 1,35·PP + 1,5·Qa

*Fuente: (CYPE 3D, 2018)*

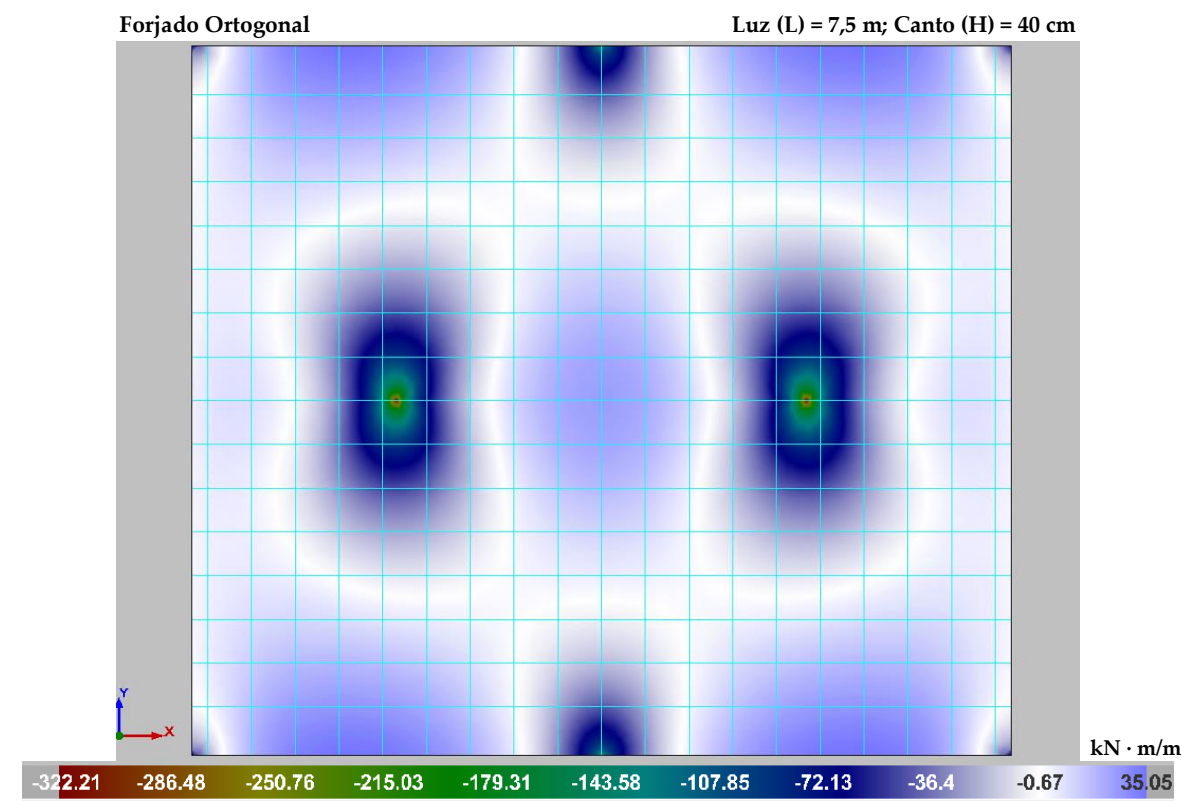


Fig. 3.13 Momentos Flectores respecto al eje X. Combinación E.L.U Hormigón 1,35-PP + 1,5-Qa

Fuente: (CYPE 3D, 2018)

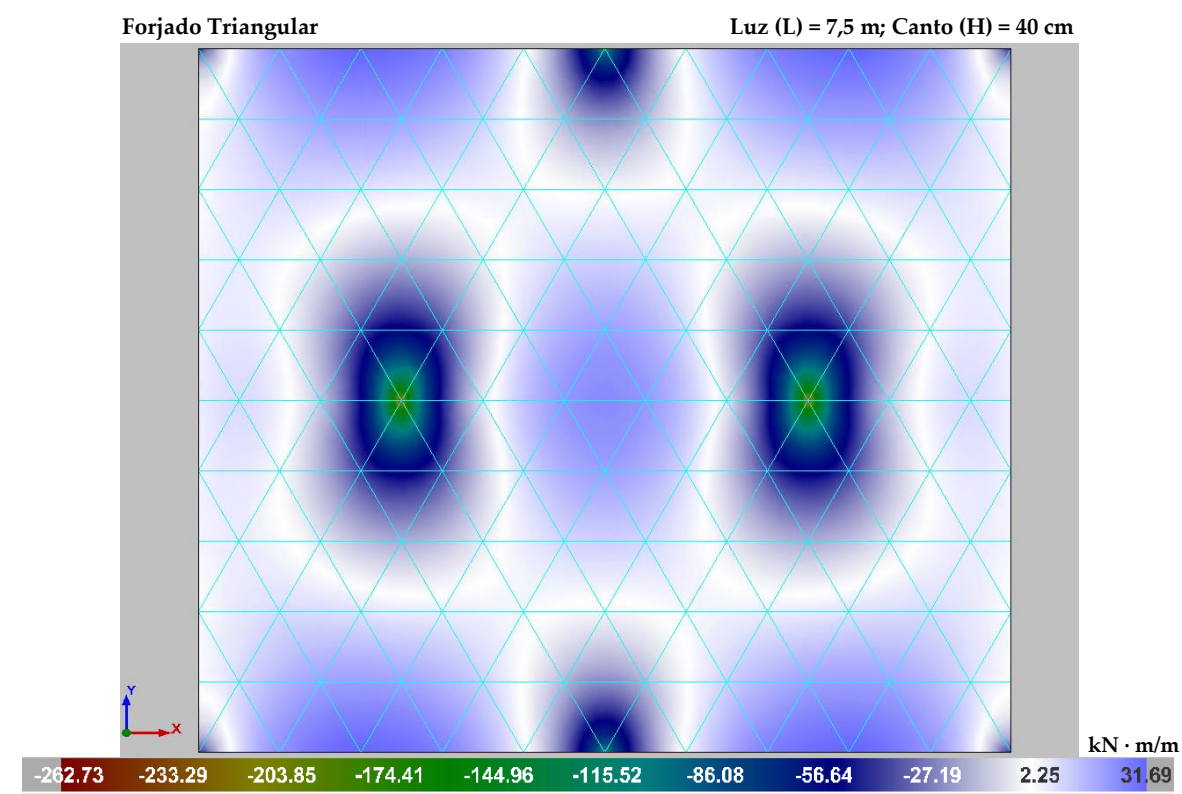


Fig. 3.14 Momentos Flectores respecto al eje X. Combinación E.L.U Hormigón 1,35-PP + 1,5-Qa

Fuente: (CYPE 3D, 2018)



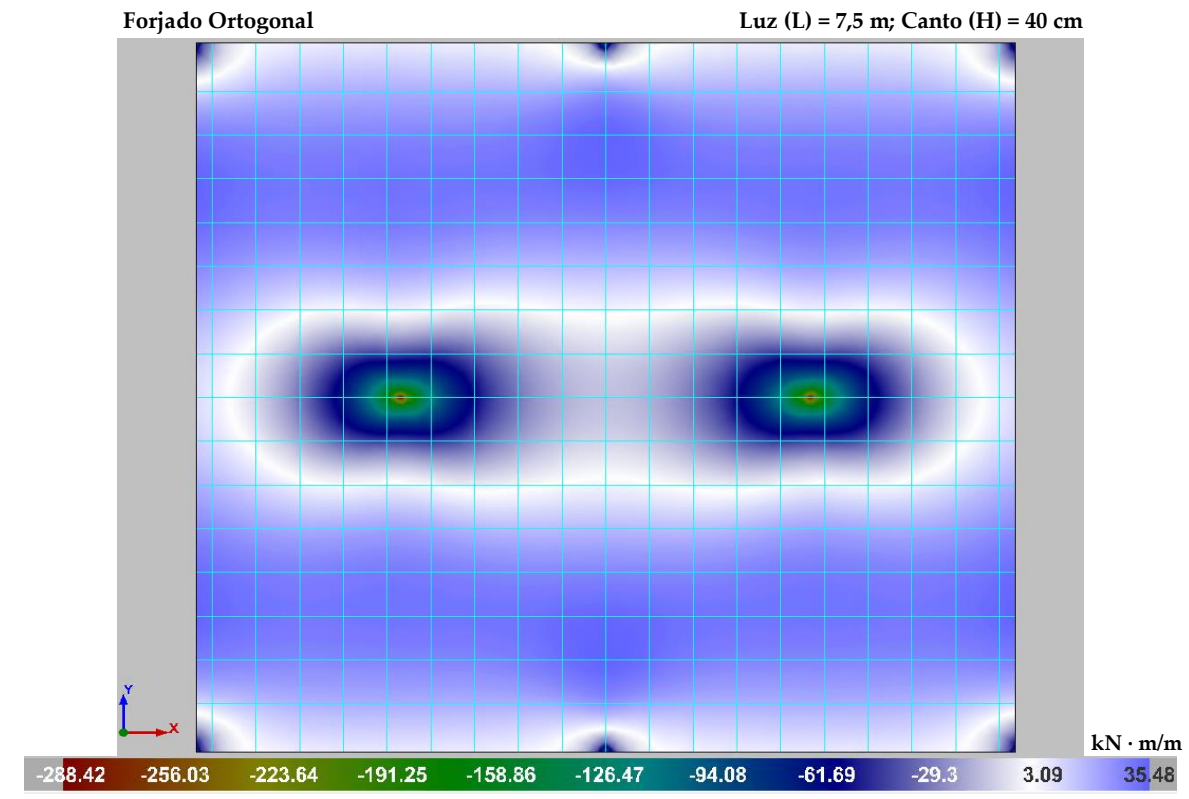


Fig. 3.15 Momentos Flectores respecto al eje Y. Combinación E.L.U Hormigón 1,35·PP + 1,5·Qa

Fuente: (CYPE 3D, 2018)

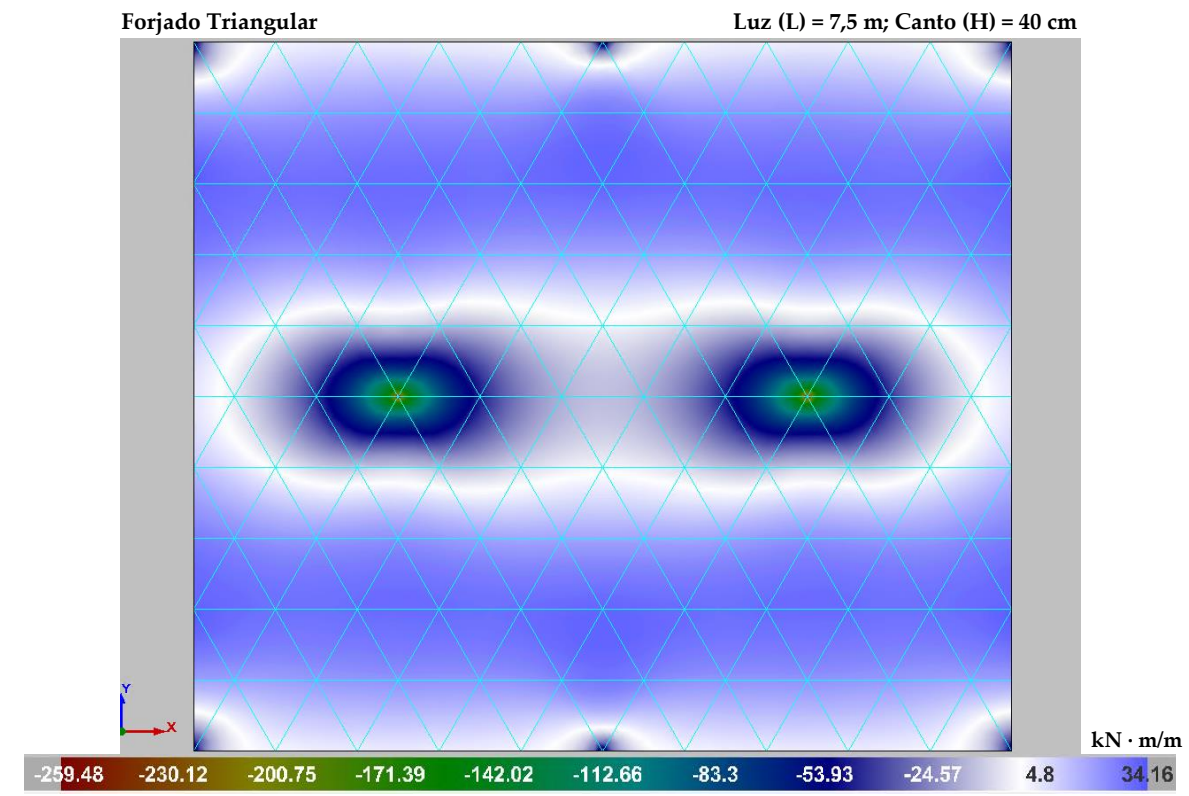
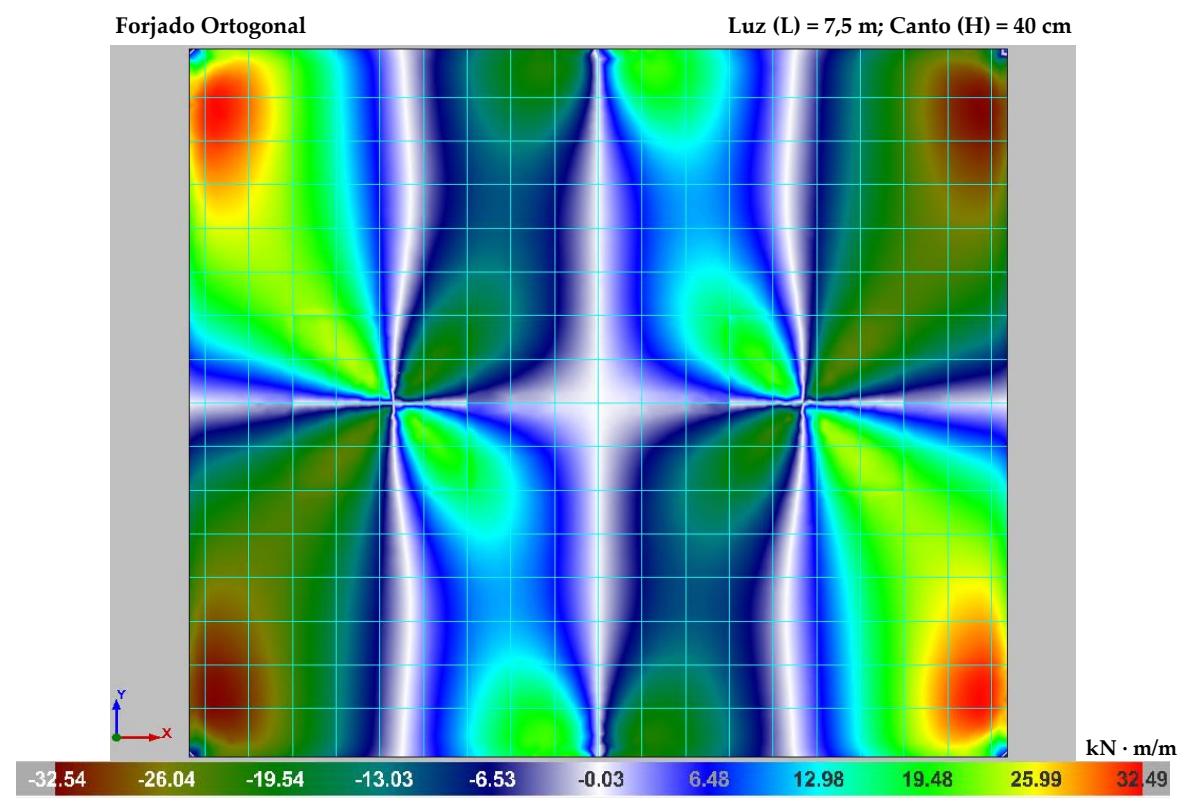


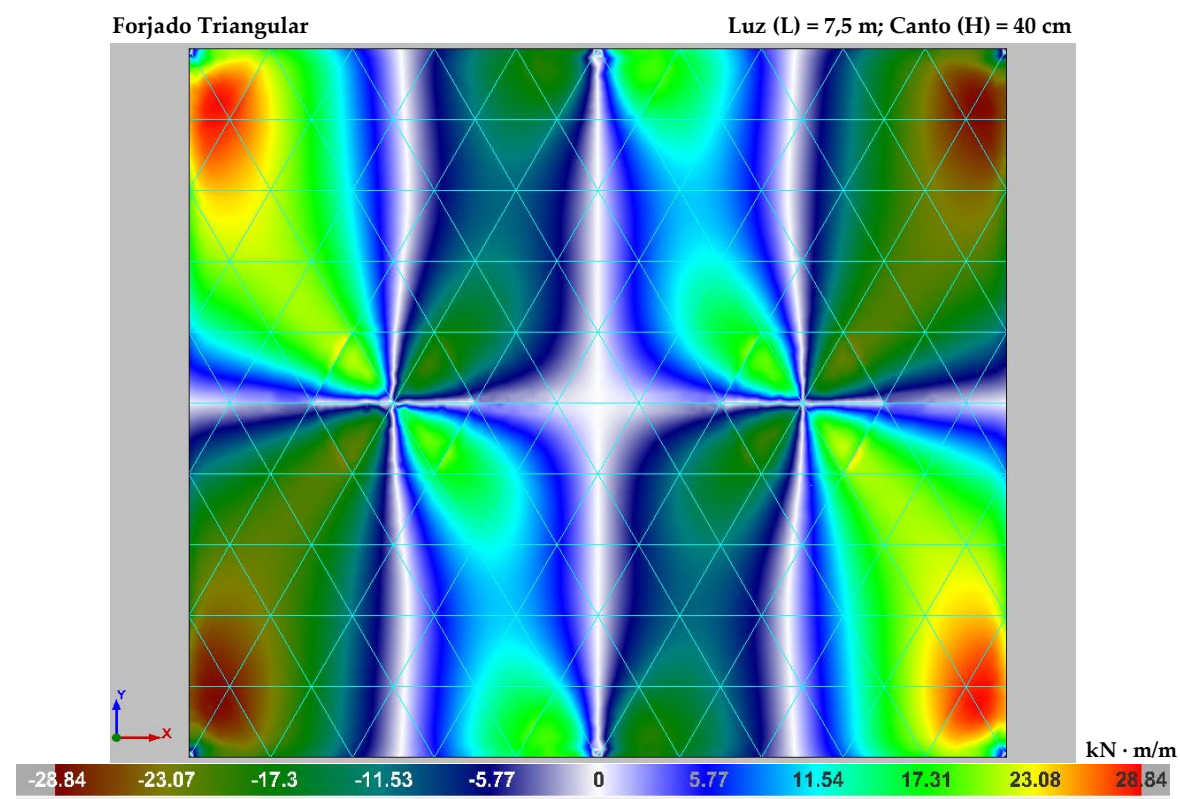
Fig. 3.16 Momentos Flectores respecto al eje Y. Combinación E.L.U Hormigón 1,35·PP + 1,5·Qa

Fuente: (CYPE 3D, 2018)



**Fig. 3.17** Momentos Flectores respecto a los ejes XY. Combinación E.L.U Hormigón 1,35·PP + 1,5·Qa

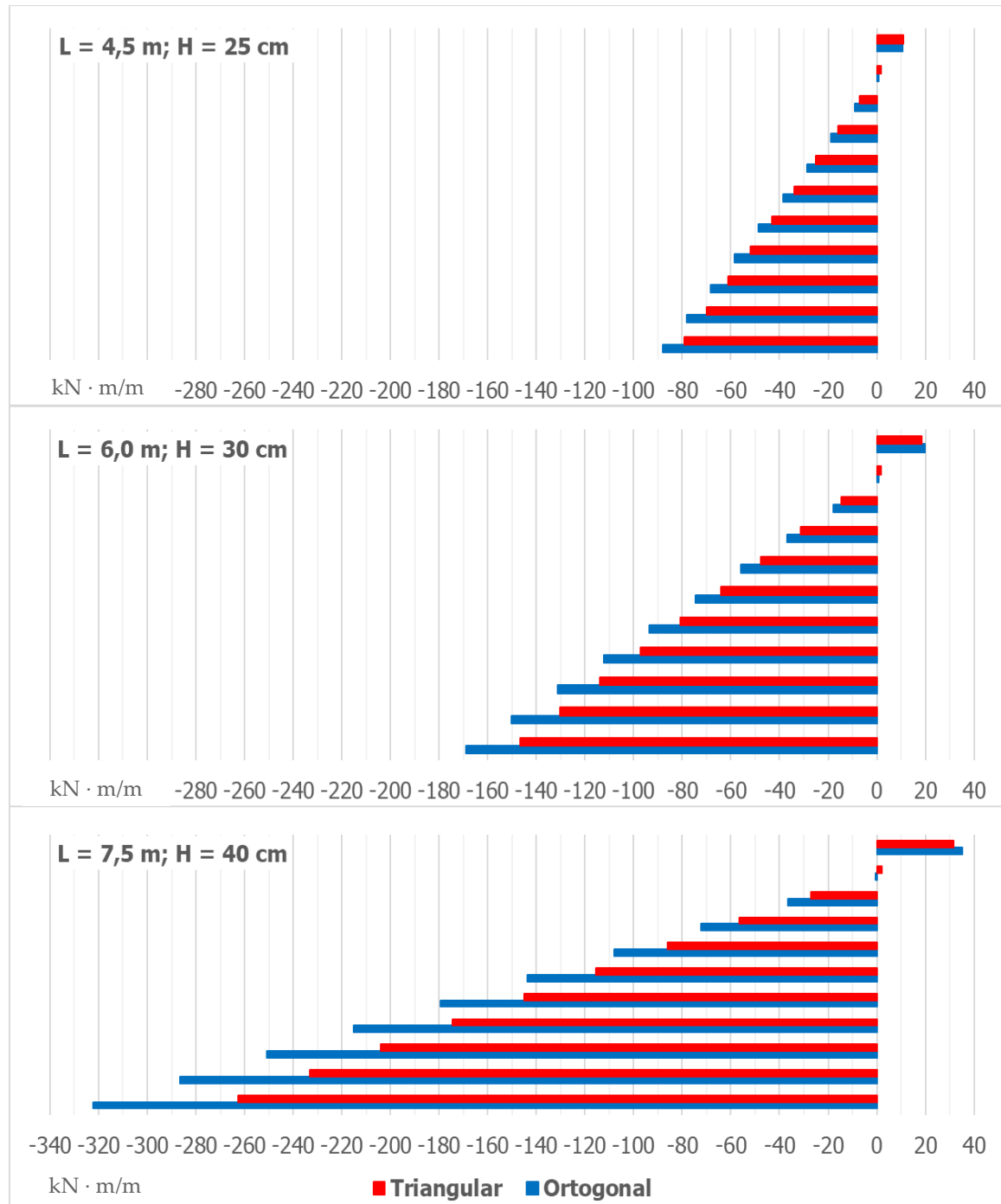
*Fuente: (CYPE 3D, 2018)*



**Fig. 3.18** Momentos Flectores respecto a los ejes XY. Combinación E.L.U Hormigón 1,35·PP + 1,5·Qa

*Fuente: (CYPE 3D, 2018)*

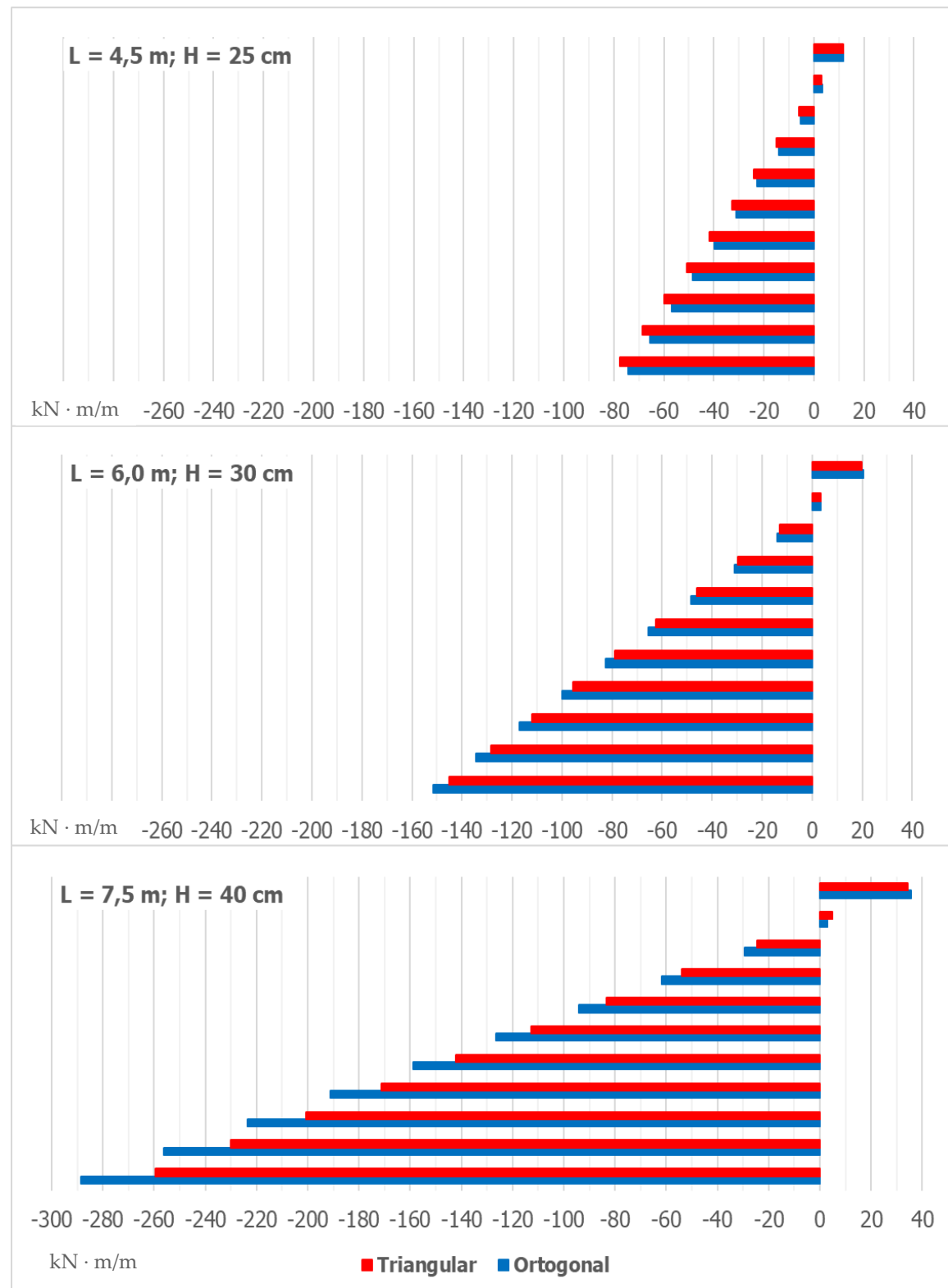
Para analizar gráficamente los resultados obtenidos, en las Fig. 3.19 p. 92, Fig. 3.20 p. 93 y Fig. 3.21 p. 94 se comparan los valores de la escala de isovalores de los esfuerzos flectores, las barras de color azul corresponden a los forjados de retícula ortogonal, mientras que las barras de color rojo a los de retícula triangular.



**Fig. 3.19** Momentos Flectores respecto al eje X

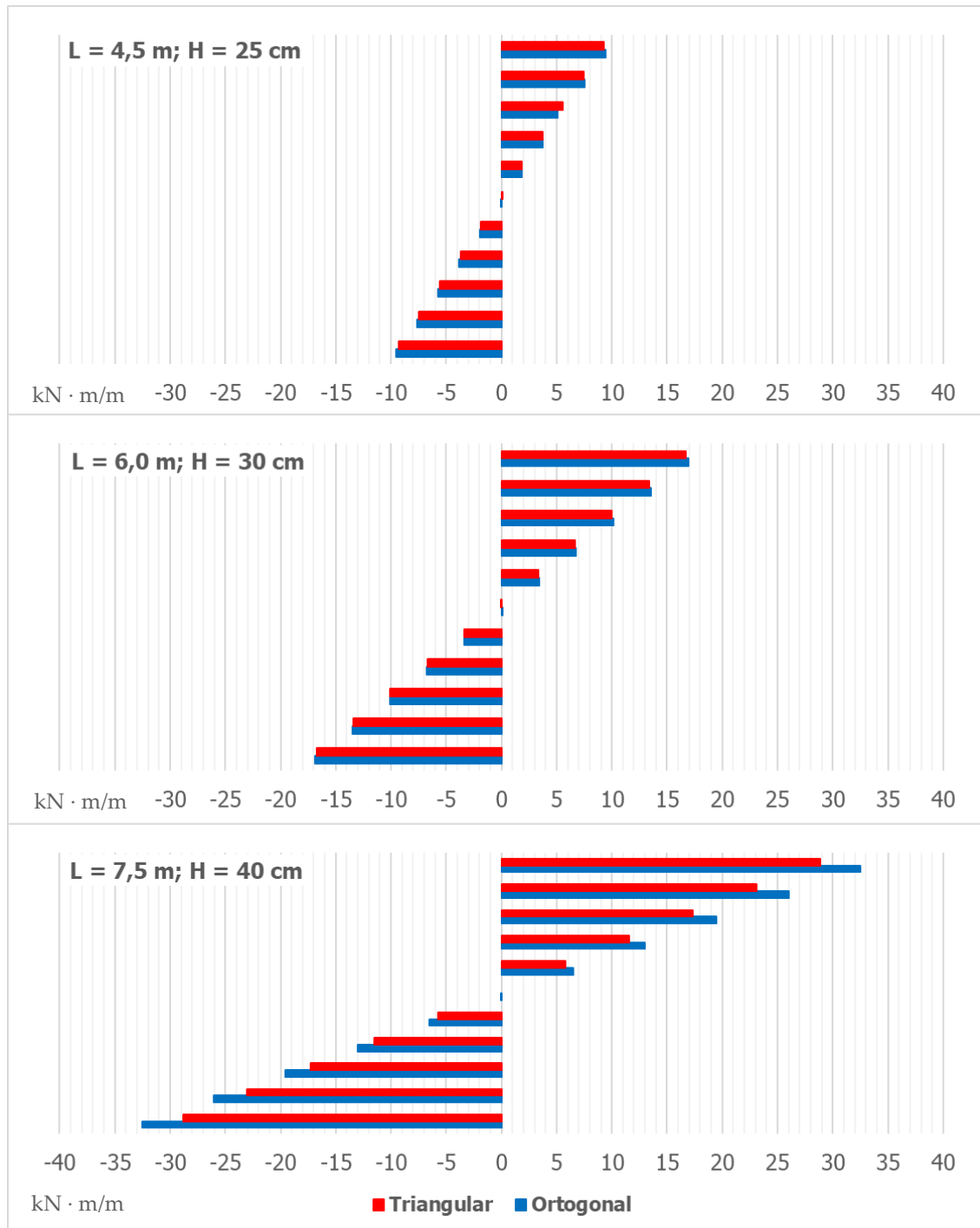
*Fuente: Elaboración propia mediante el software (Excel, 2019)*





**Fig. 3.20** Momentos Flectores respecto al eje Y

*Fuente: Elaboración propia mediante el software (Excel, 2019)*



**Fig. 3.21** Momentos Flectores respecto a los ejes XY

*Fuente: Elaboración propia mediante el software (Excel, 2019)*

## b) Cortantes

En cuanto a las figuras que pertenecen a los esfuerzos cortantes se representan desde la Fig. 3.22 p. 95 hasta la Fig. 3.33 p. 100. En primer lugar, se comparan los esfuerzos cortantes respecto a los ejes globales en la dirección X y posteriormente respecto a los ejes globales en la dirección Y.

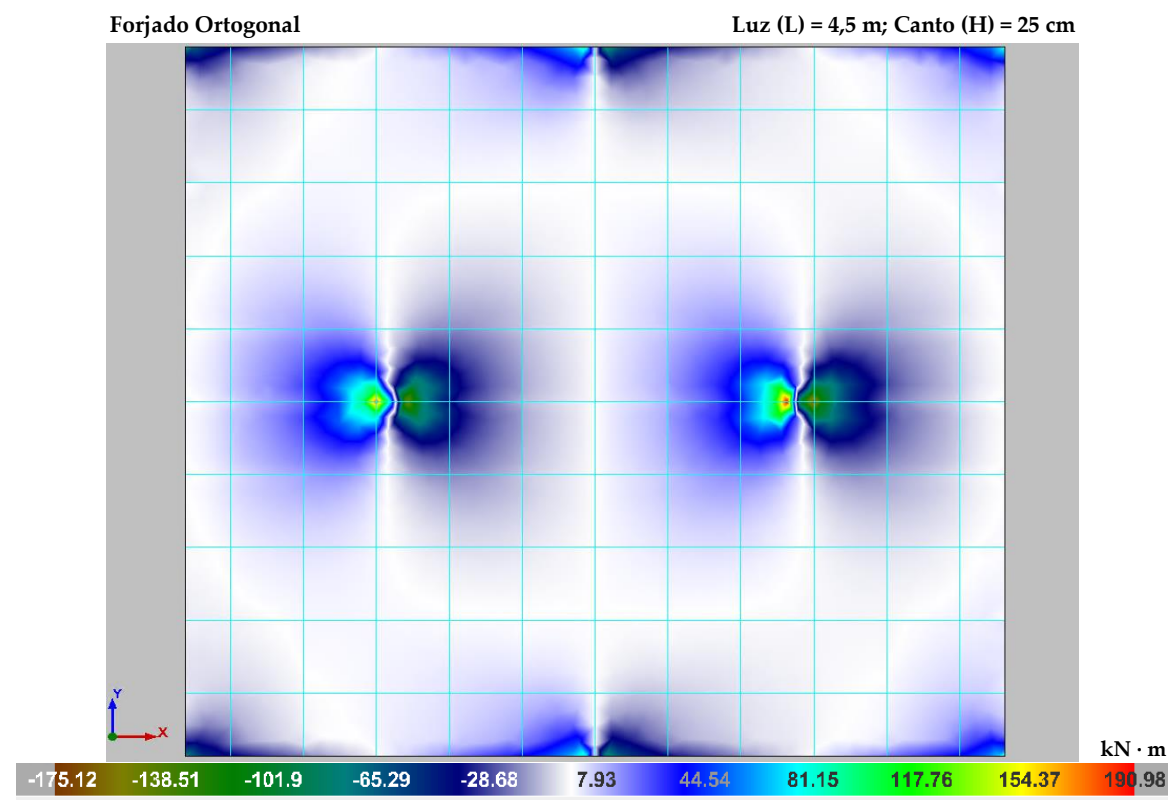


Fig. 3.22 Cortantes respecto al eje X. Combinación E.L.U Hormigón 1,35-PP + 1,5·Qa

Fuente: (CYPE 3D, 2018)

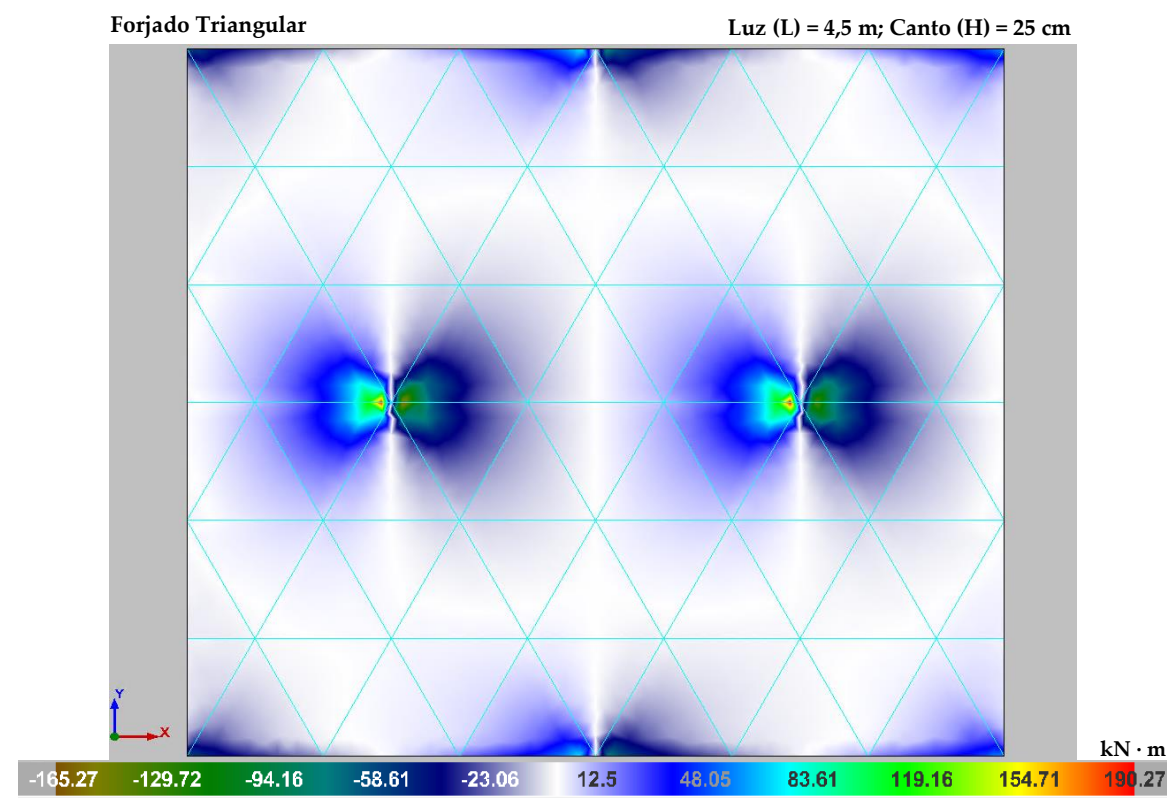
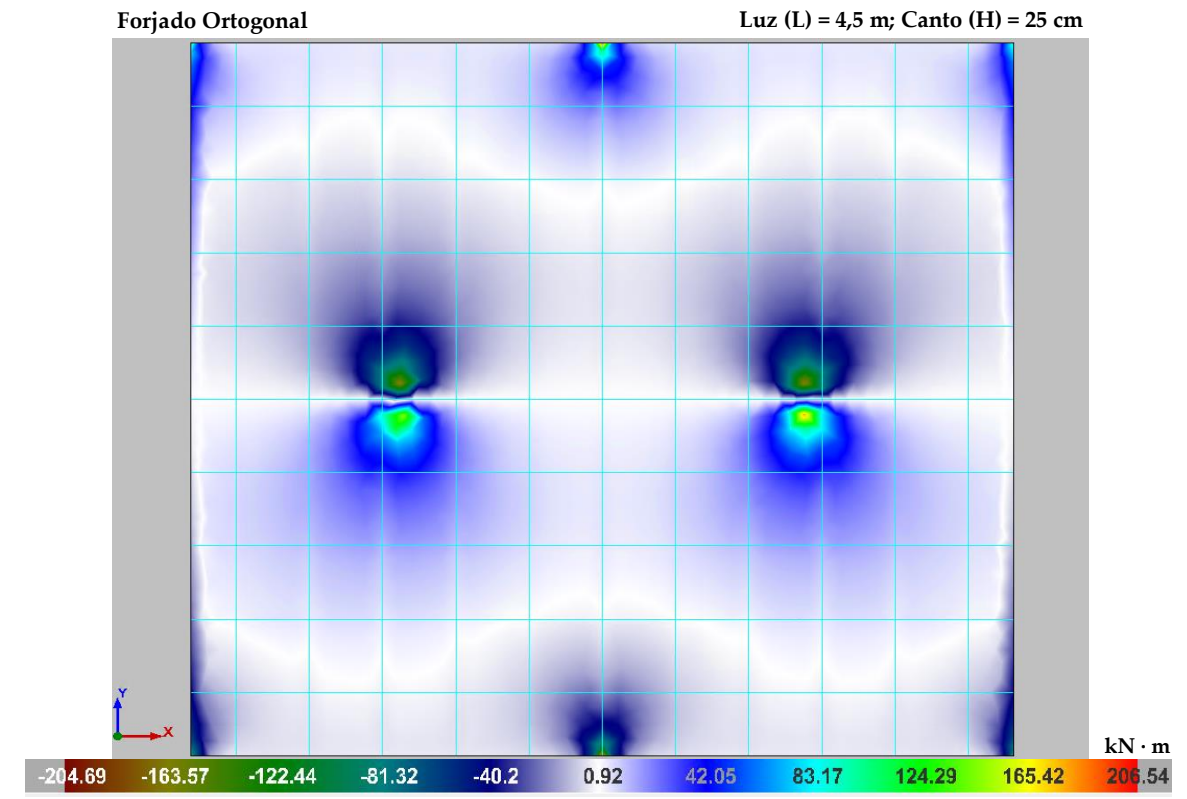


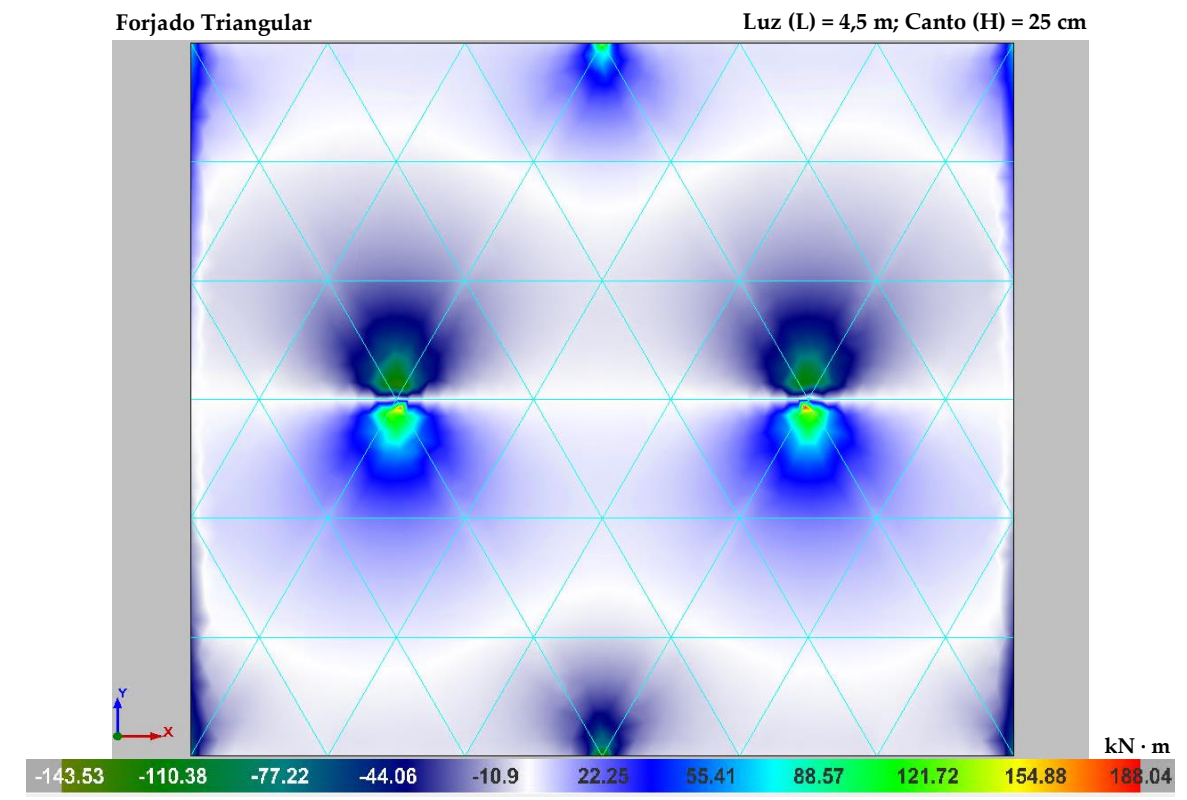
Fig. 3.23 Cortantes respecto al eje X. Combinación E.L.U Hormigón 1,35-PP + 1,5·Qa

Fuente: (CYPE 3D, 2018)



**Fig. 3.24** Cortantes respecto al eje Y. Combinación E.L.U Hormigón 1,35·PP + 1,5·Qa

*Fuente: (CYPE 3D, 2018)*



**Fig. 3.25** Cortantes respecto al eje Y. Combinación E.L.U Hormigón 1,35·PP + 1,5·Qa

*Fuente: (CYPE 3D, 2018)*

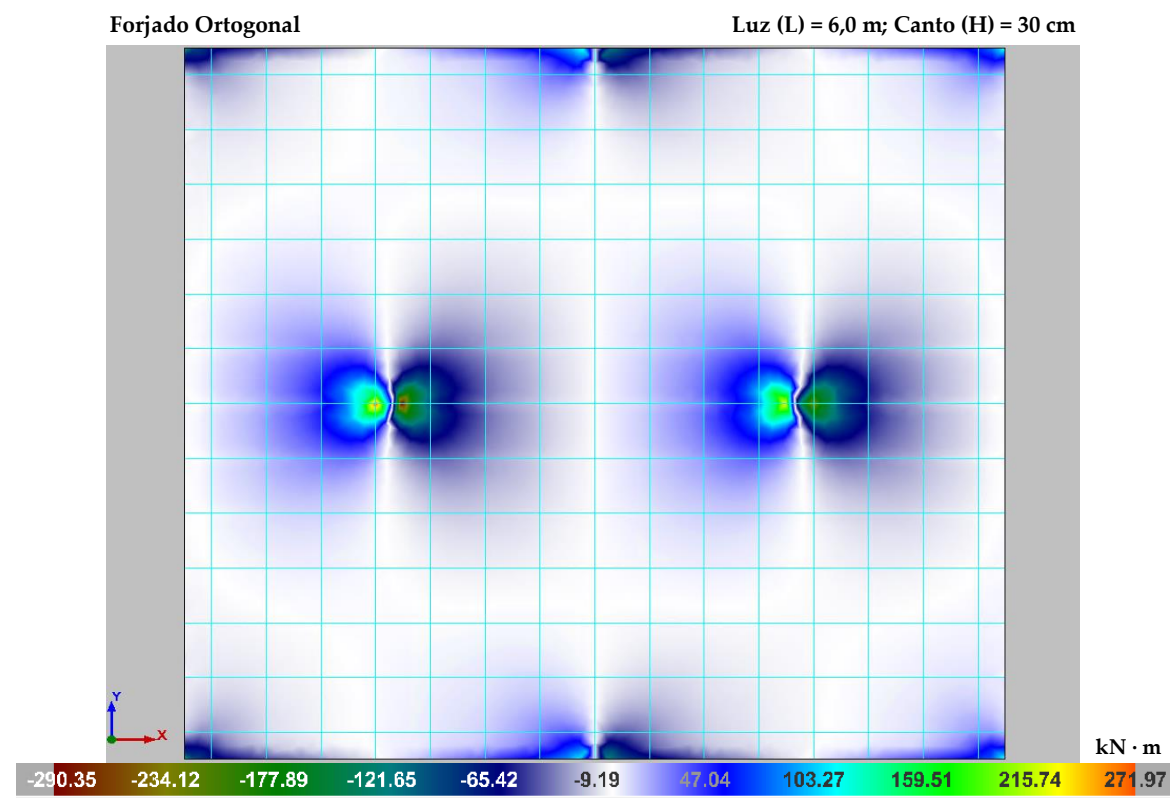


Fig. 3.26 Cortantes respecto al eje X. Combinación E.L.U Hormigón 1,35-PP + 1,5-Qa

Fuente: (CYPE 3D, 2018)

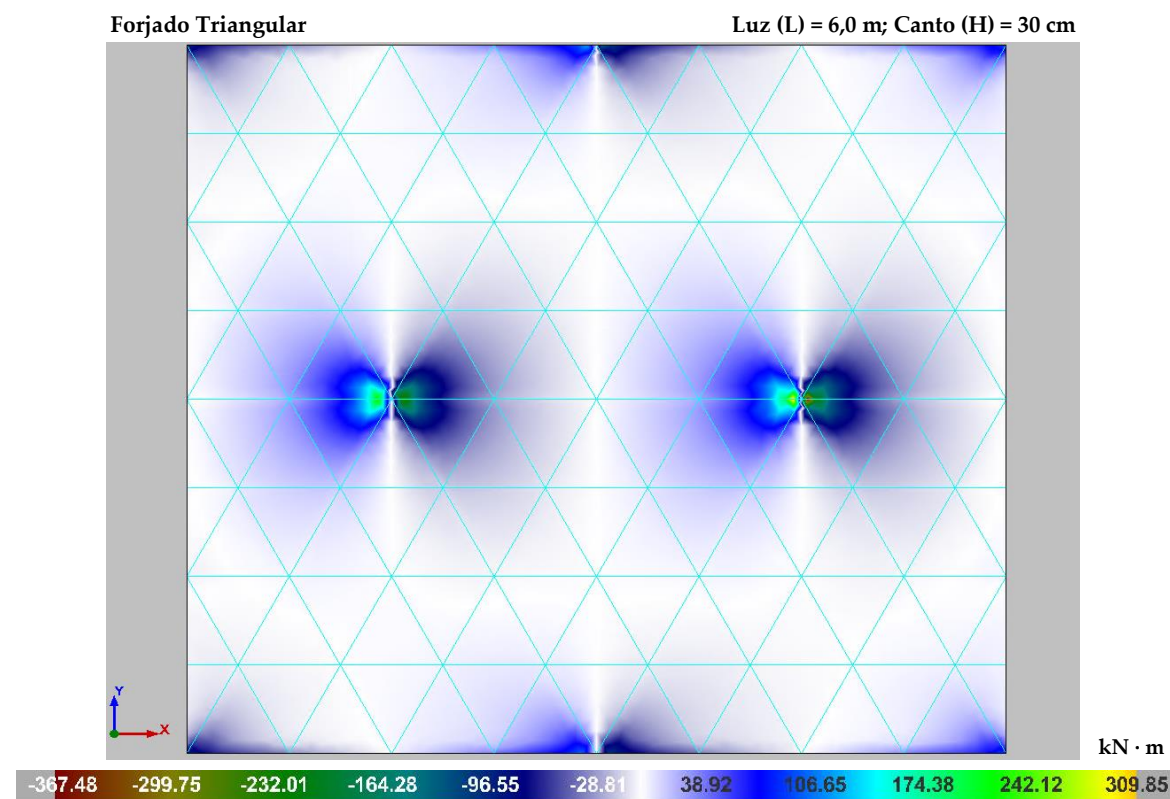
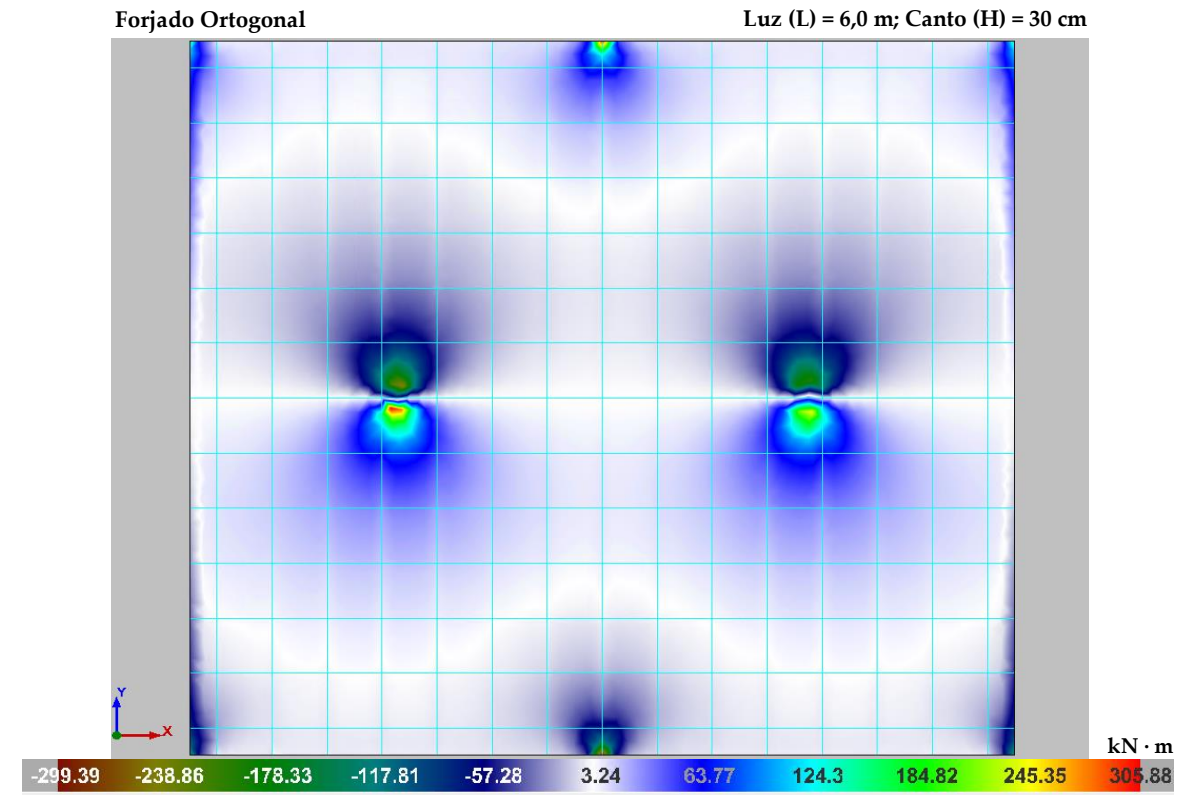


Fig. 3.27 Cortantes respecto al eje X. Combinación E.L.U Hormigón 1,35-PP + 1,5-Qa

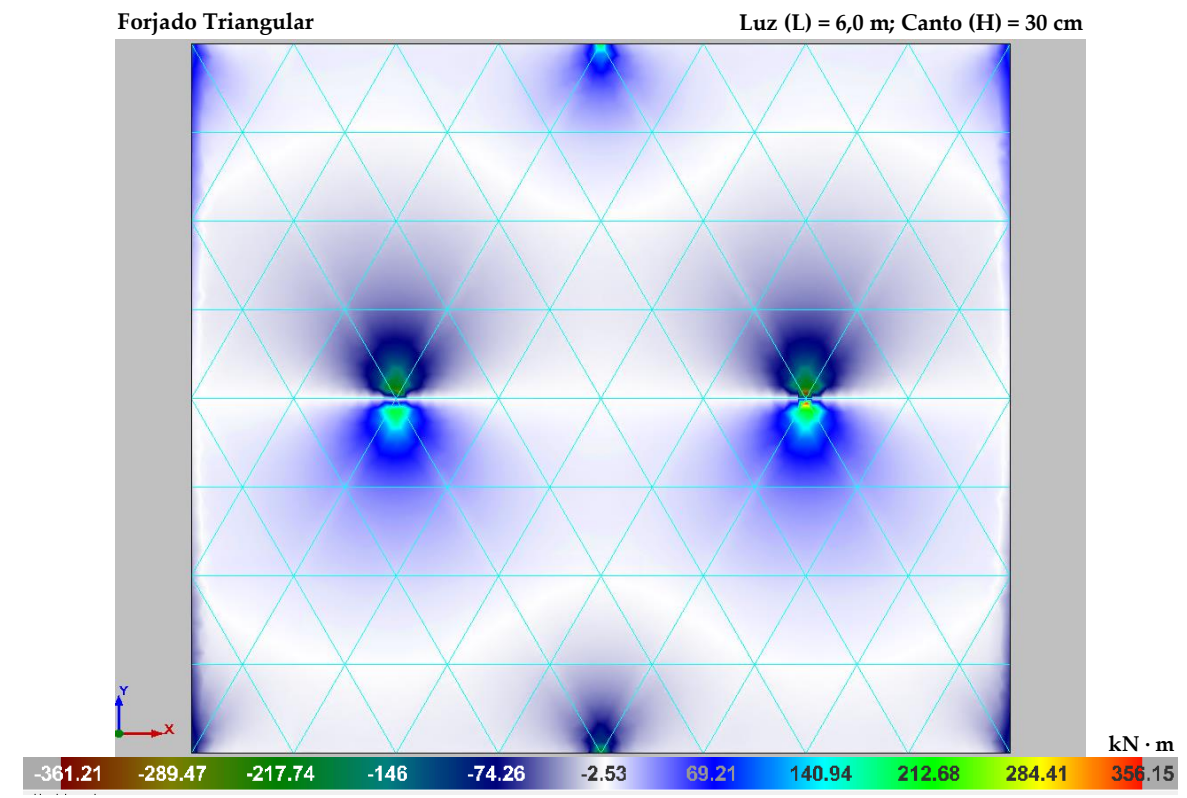
Fuente: (CYPE 3D, 2018)





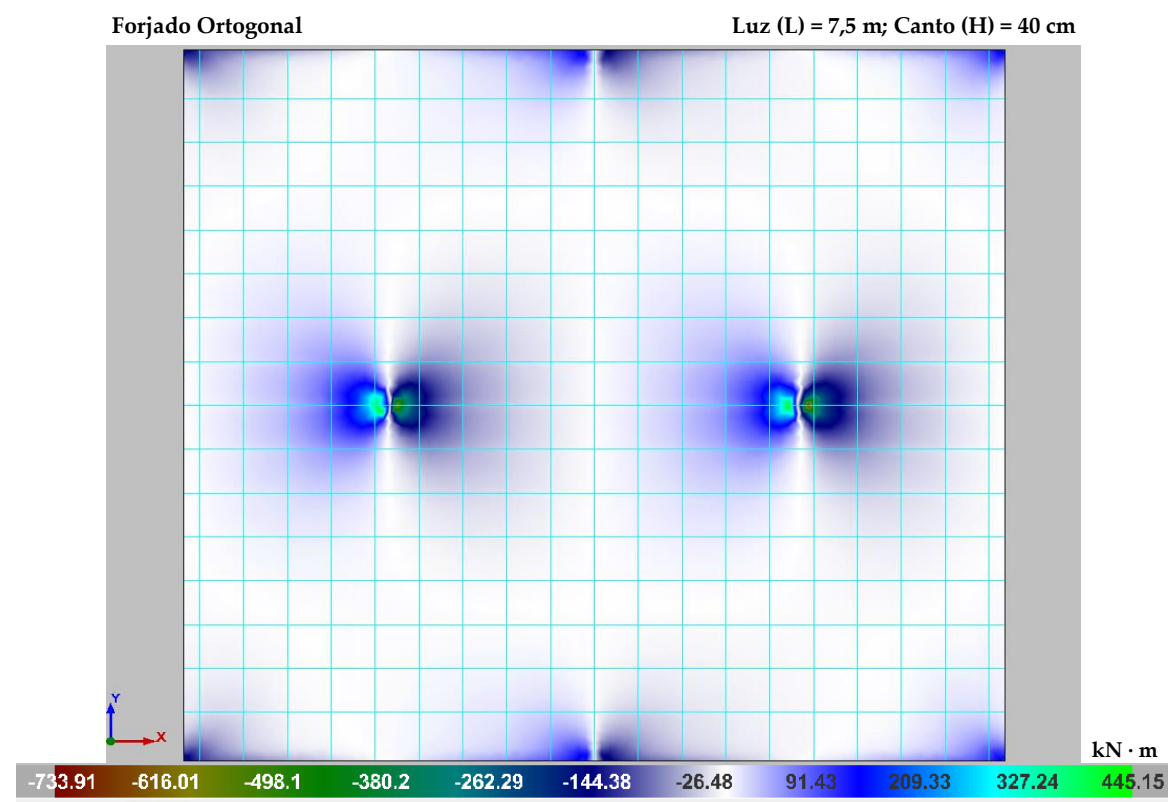
**Fig. 3.28** Cortantes respecto al eje Y. Combinación E.L.U Hormigón 1,35·PP + 1,5·Qa

*Fuente: (CYPE 3D, 2018)*



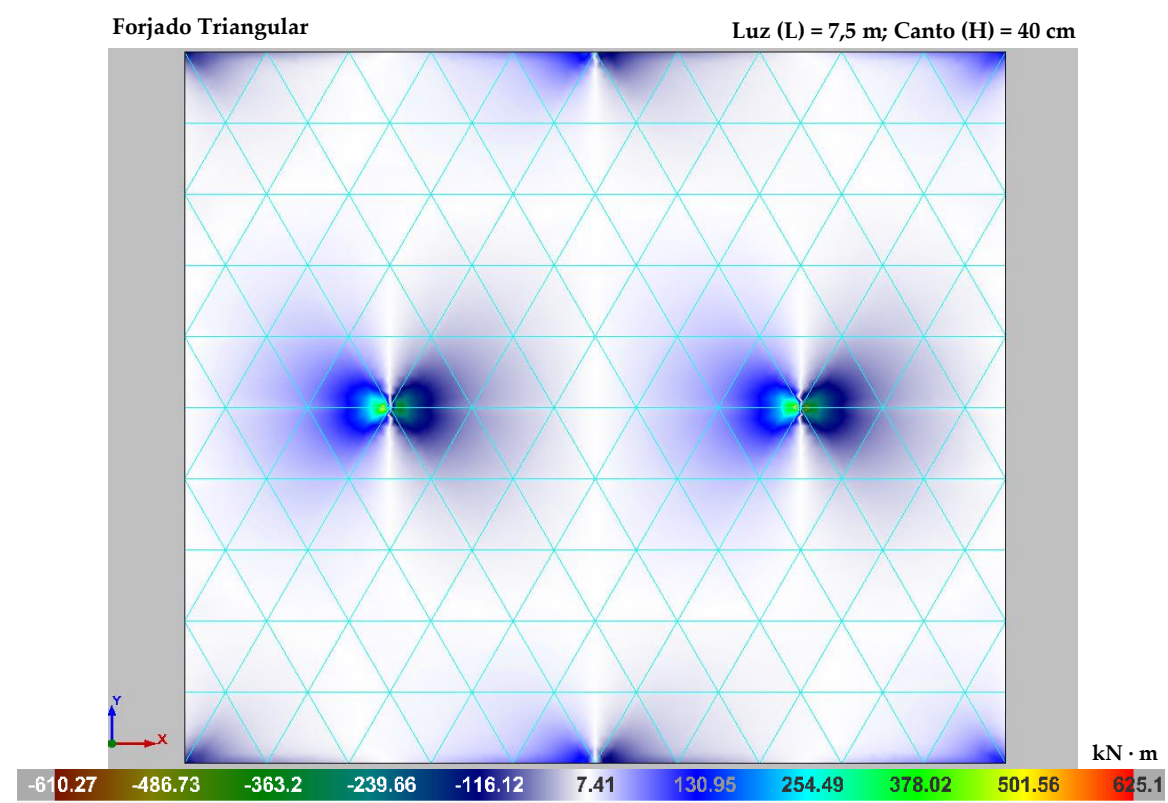
**Fig. 3.29** Cortantes respecto al eje Y. Combinación E.L.U Hormigón 1,35·PP + 1,5·Qa

*Fuente: (CYPE 3D, 2018)*



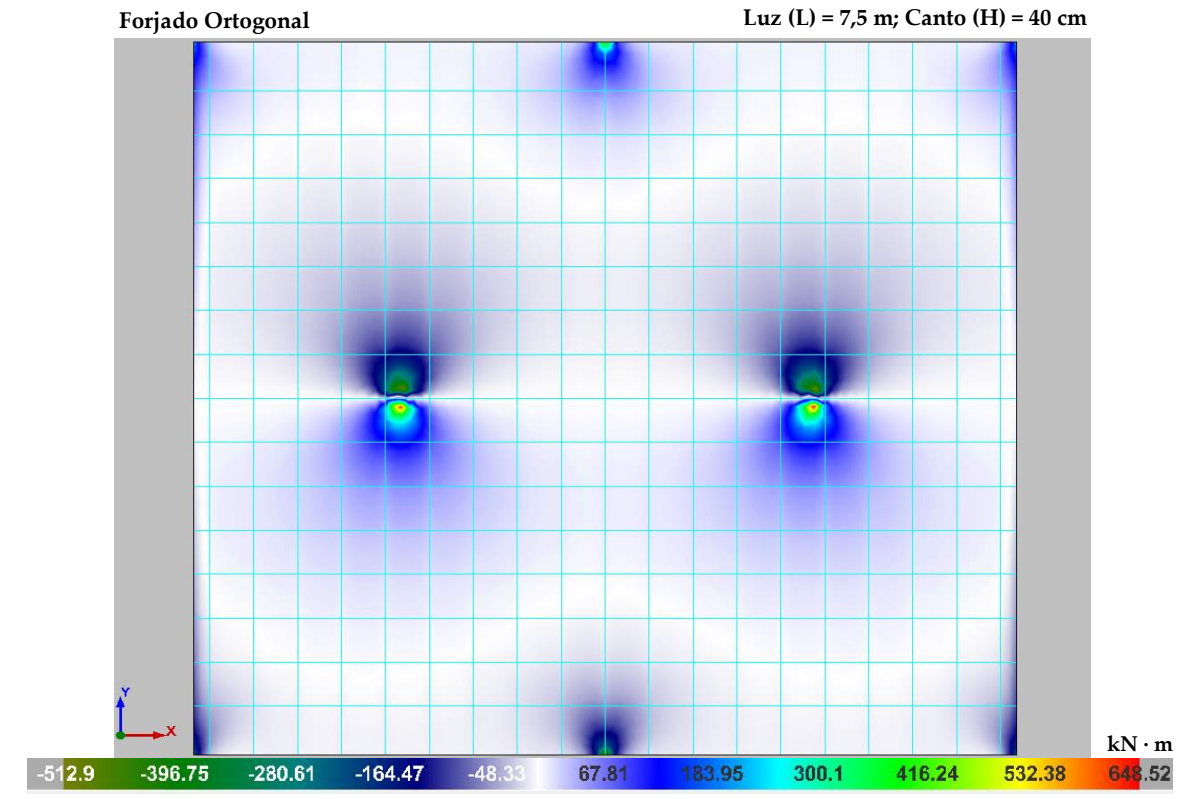
**Fig. 3.30** Cortantes respecto al eje X. Combinación E.L.U Hormigón 1,35-PP + 1,5·Qa

*Fuente: (CYPE 3D, 2018)*



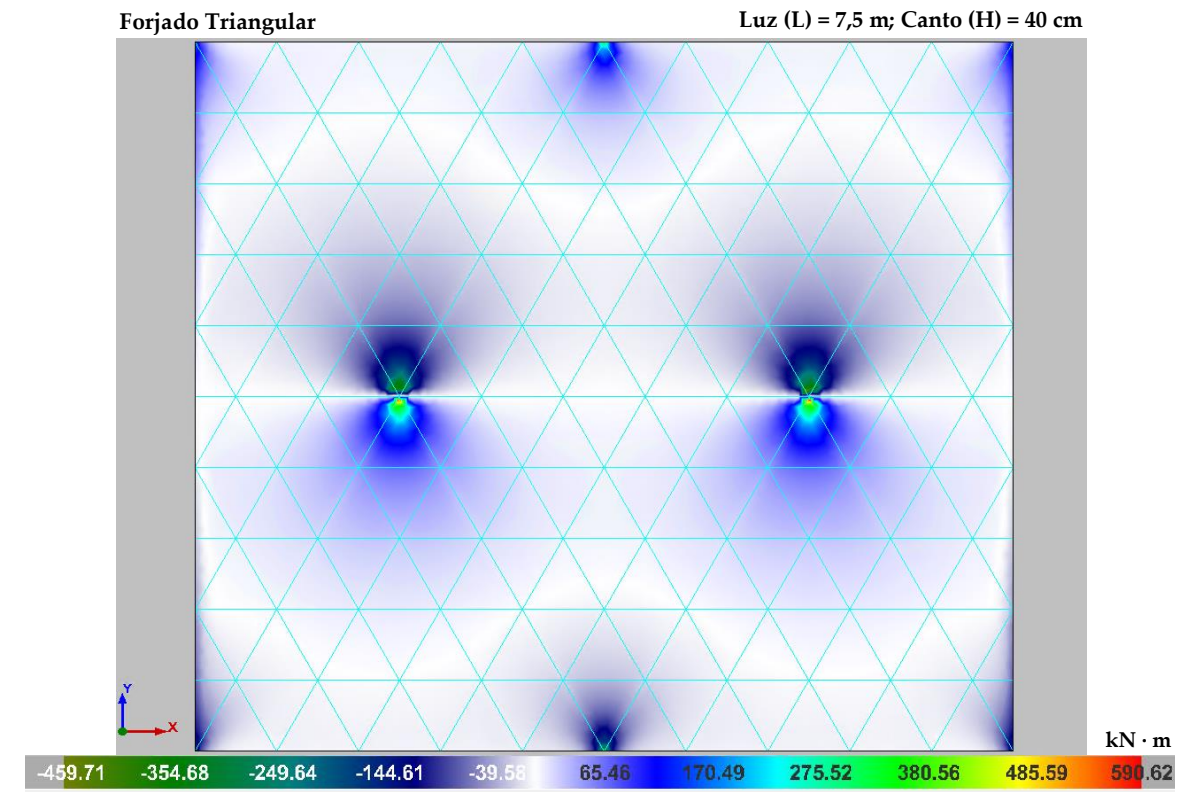
**Fig. 3.31** Cortantes respecto al eje X. Combinación E.L.U Hormigón 1,35-PP + 1,5·Qa

*Fuente: (CYPE 3D, 2018)*



**Fig. 3.32** Cortantes respecto al eje Y. Combinación E.L.U Hormigón 1,35·PP + 1,5·Qa

*Fuente: (CYPE 3D, 2018)*

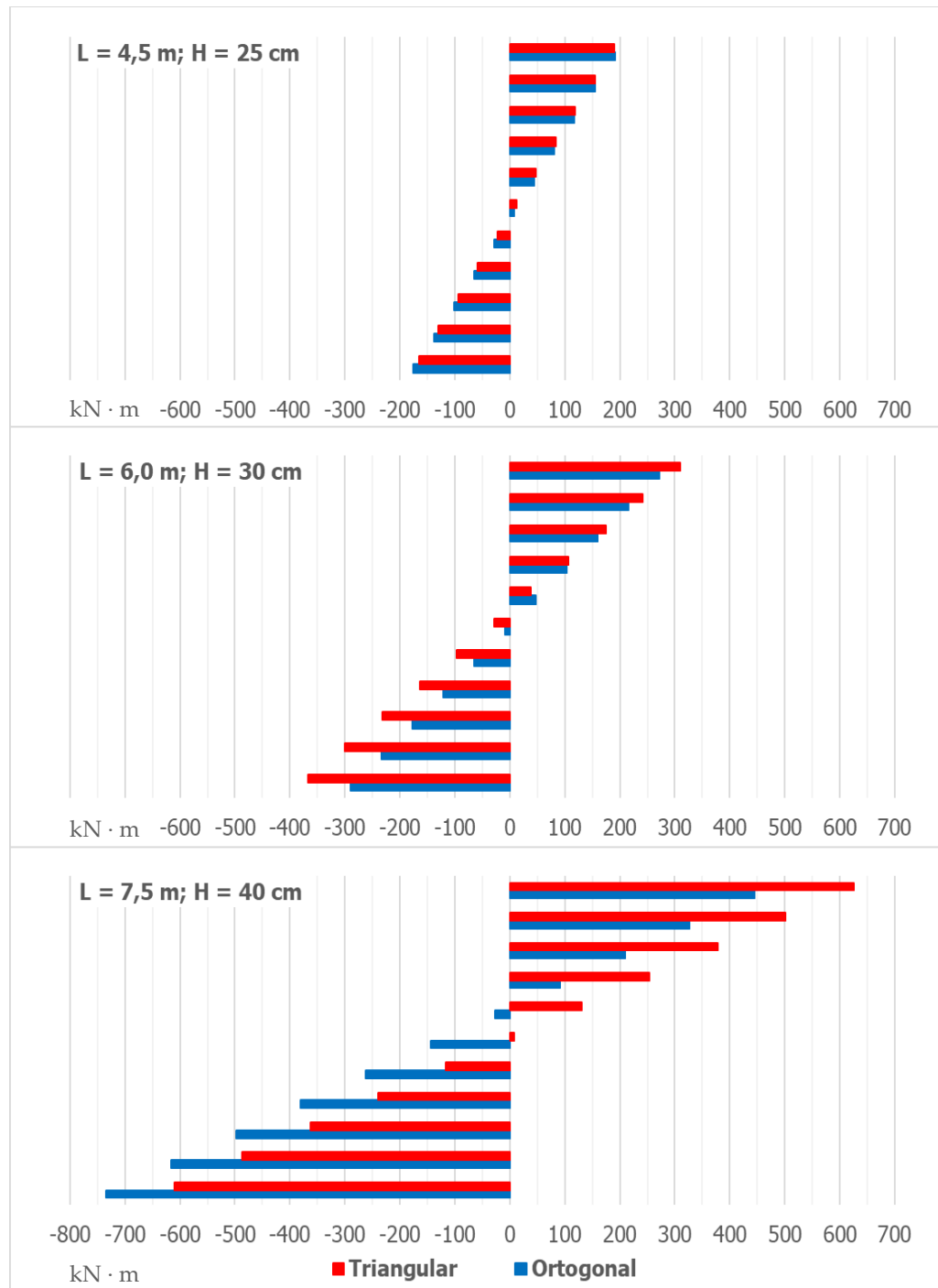


**Fig. 3.33** Cortantes respecto al eje Y. Combinación E.L.U Hormigón 1,35·PP + 1,5·Qa

*Fuente: (CYPE 3D, 2018)*

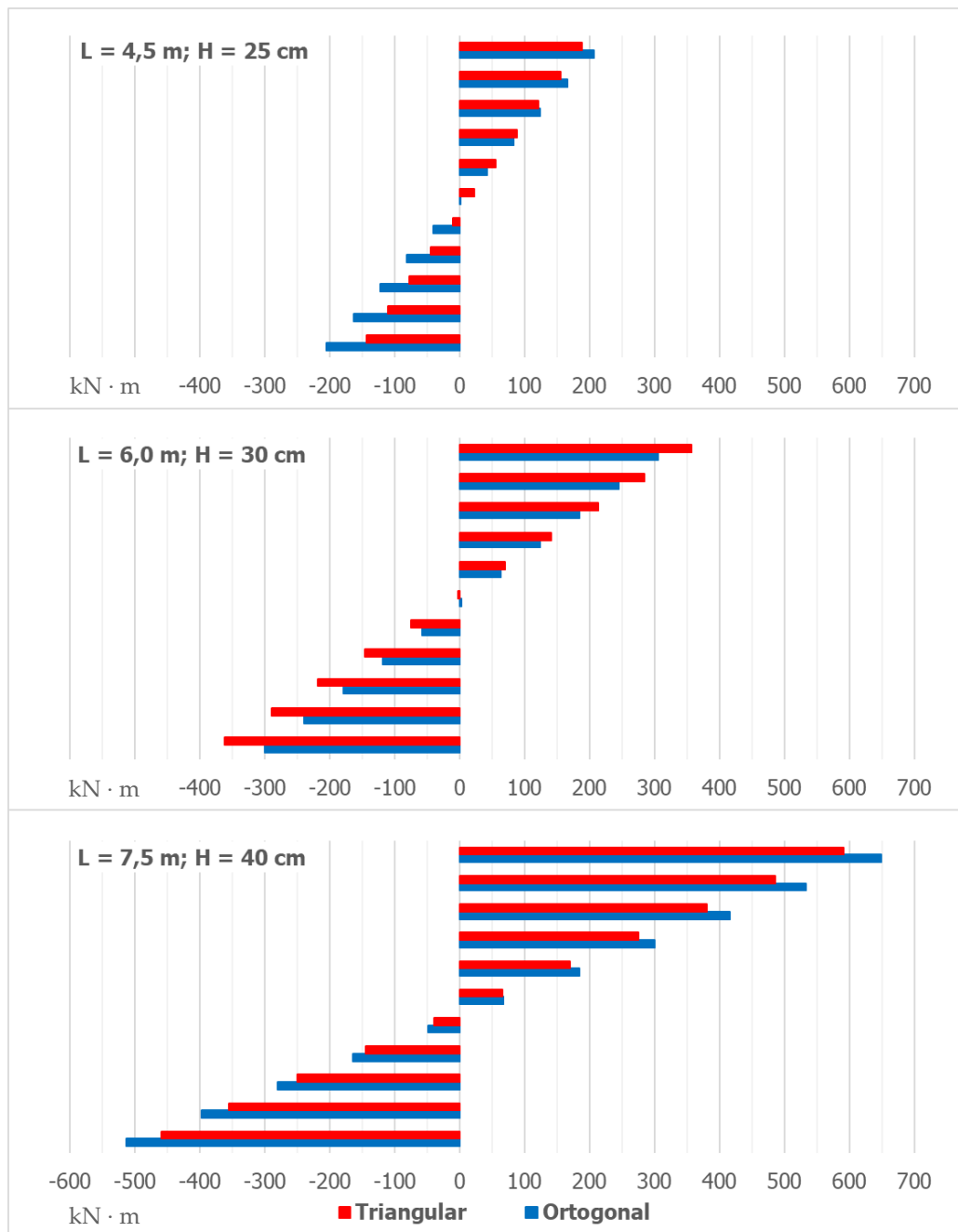


Del mismo modo que para los momentos flectores, en las Fig. 3.34 p. 101 y Fig. 3.35 p. 102 se comparan gráficamente todos los valores obtenidos en la escala de isovalores para los esfuerzos cortantes de los dos tipos de forjados, de acuerdo con la Luz (L) y el Canto (H) de cada caso en cuestión.



**Fig. 3.34** Esfuerzos Cortantes respecto al eje X

*Fuente: Elaboración propia mediante el software (Excel, 2019)*

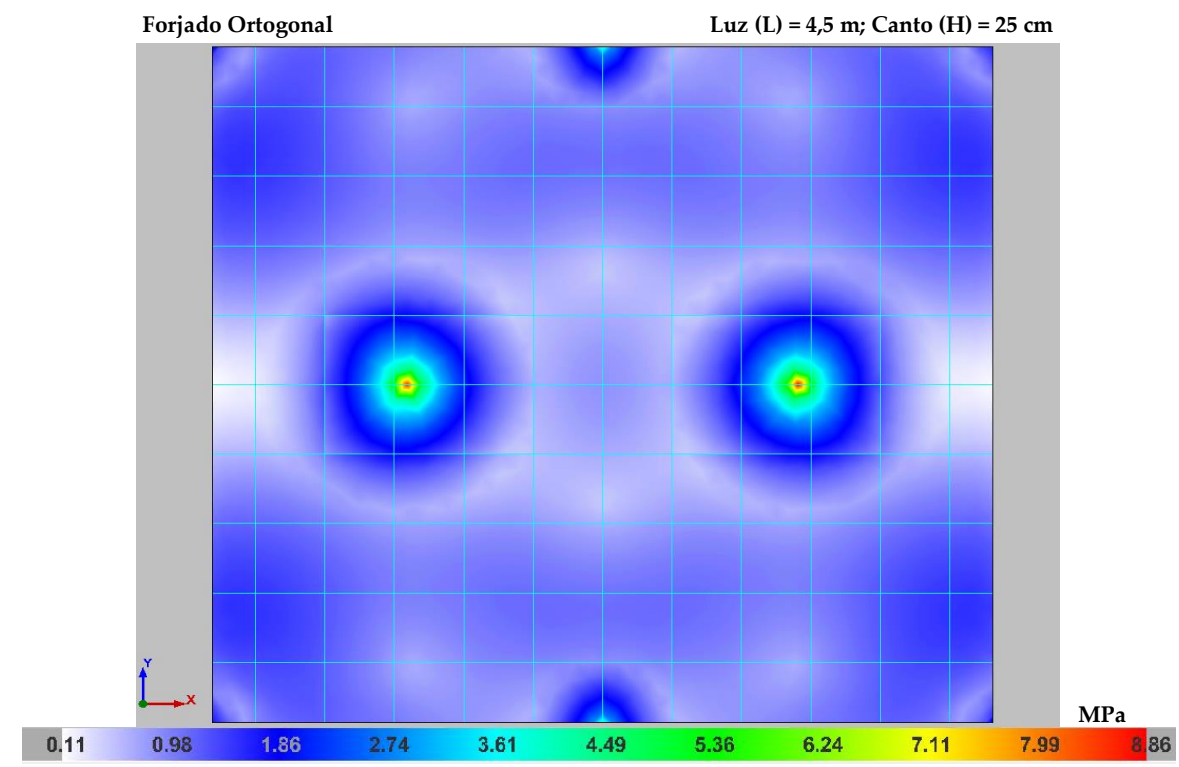


**Fig. 3.35** Esfuerzos Cortantes respecto al eje Y

*Fuente: Elaboración propia mediante el software (Excel, 2019)*

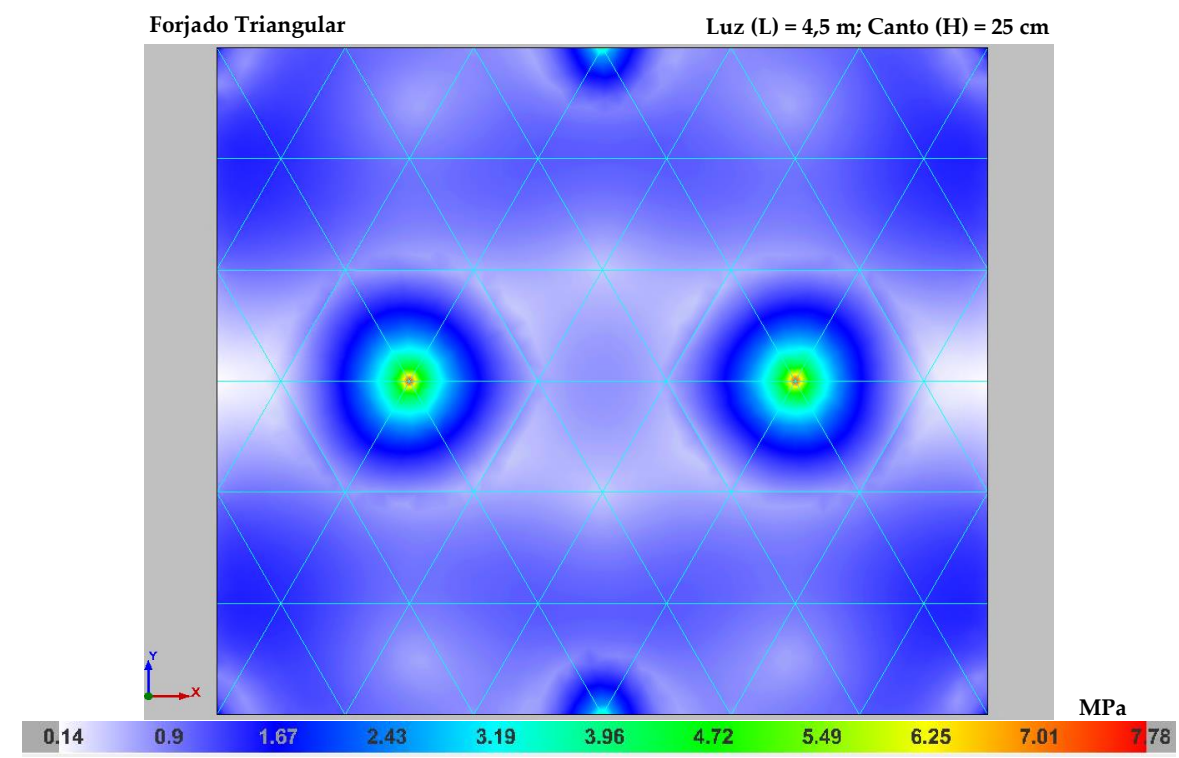
## 3.2 Tensiones

Tras abordar los esfuerzos obtenidos se continúa con las tensiones, se representan las tensiones normales y las tensiones tangenciales. Para ambos casos se tiene en cuenta las tensiones máximas absolutas en ambas caras de las láminas que se han obtenido en los modelos estructurales planteados. Se exponen doce figuras, que se muestran desde la Fig. 3.36 p. 103 hasta Fig. 3.47 p. 108.



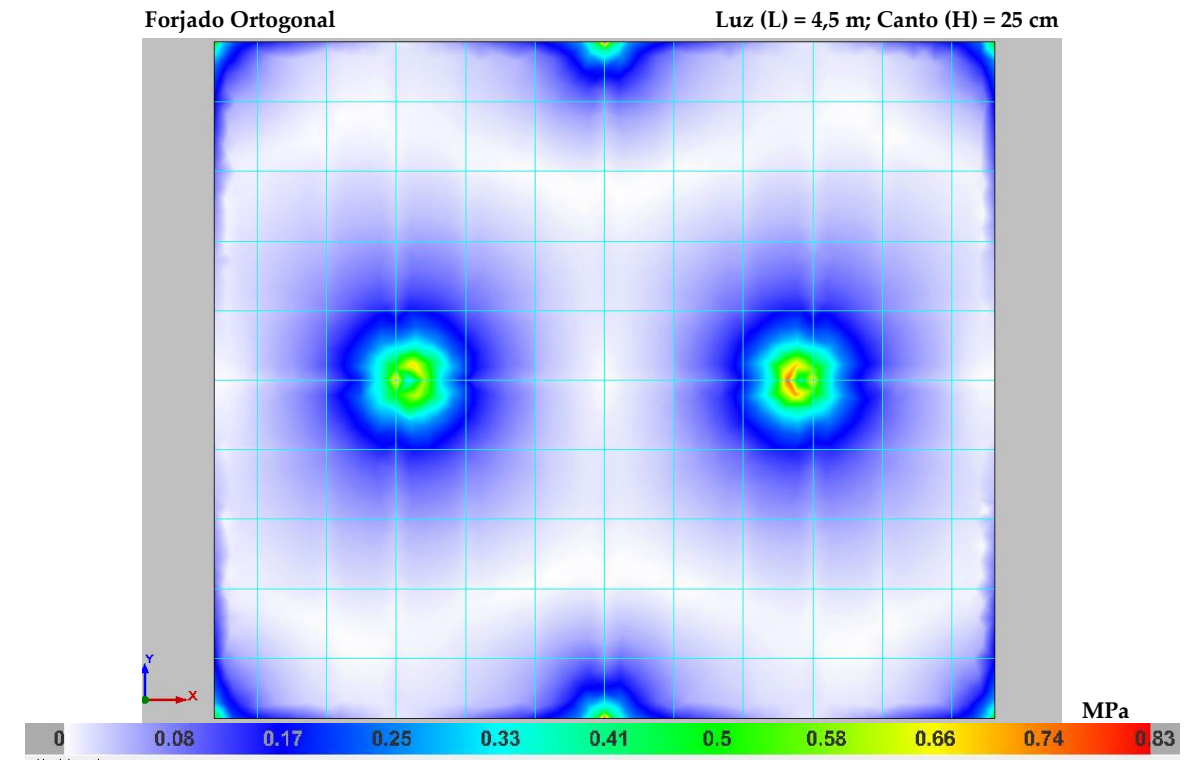
**Fig. 3.36** Tensión Normal Máxima (Máxima absoluta de ambas caras): Combinación E.L.U  
Hormigón 1,35-PP + 1,5·Qa

*Fuente: (CYPE 3D, 2018)*



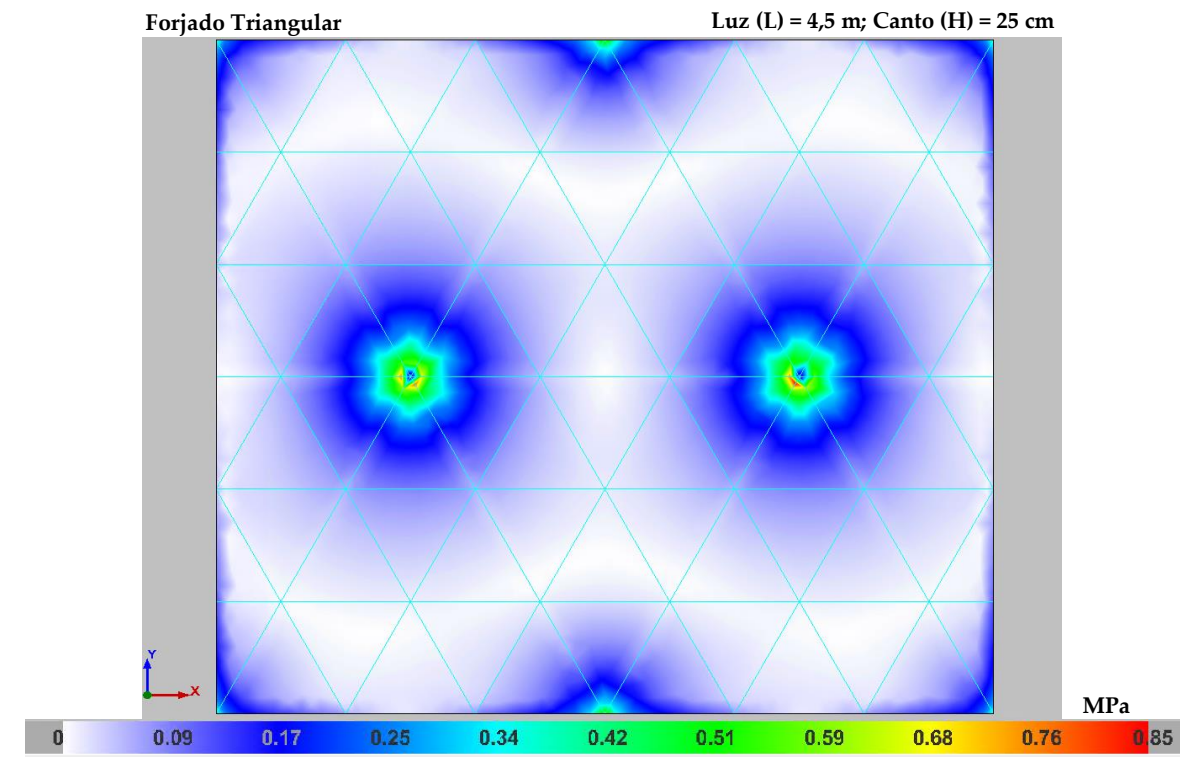
**Fig. 3.37** Tensión Normal Máxima (Máxima absoluta de ambas caras): Combinación E.L.U  
Hormigón 1,35-PP + 1,5·Qa

*Fuente: (CYPE 3D, 2018)*



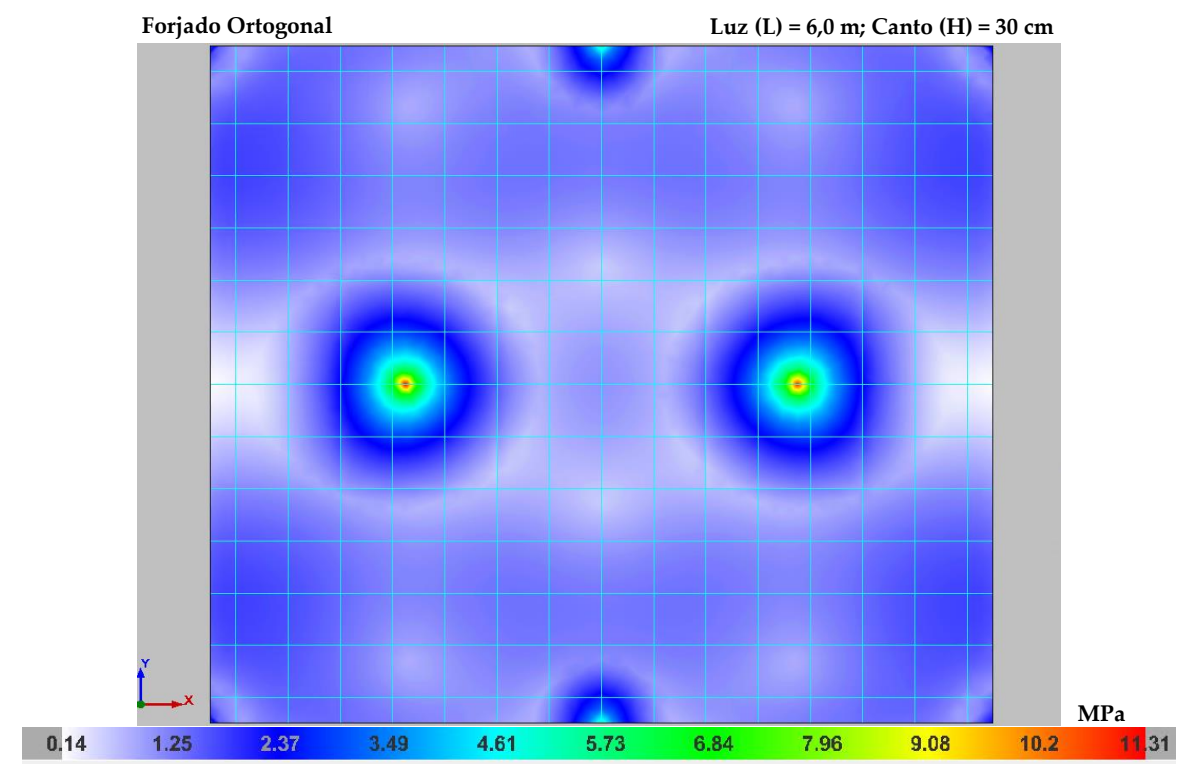
**Fig. 3.38** Tensión Tangencial Máxima (Máxima absoluta de ambas caras): Combinación E.L.U  
Hormigón 1,35·PP + 1,5·Qa

*Fuente: (CYPE 3D, 2018)*



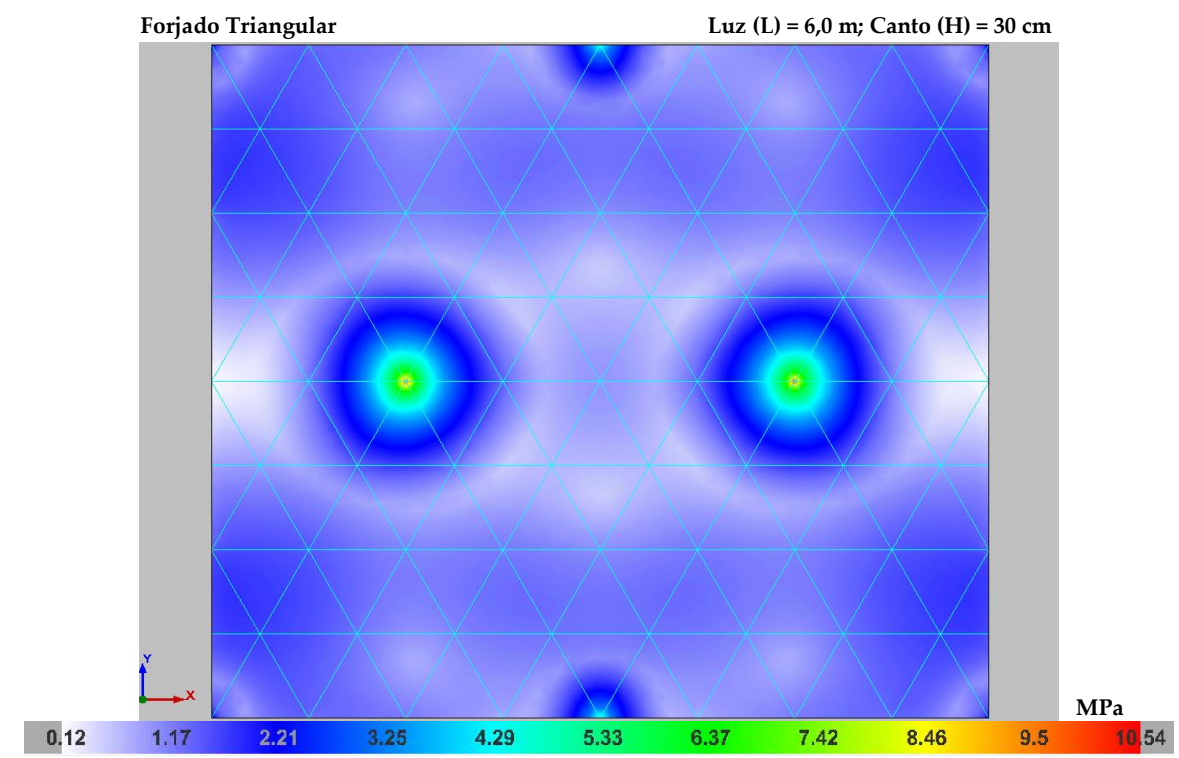
**Fig. 3.39** Tensión Tangencial Máxima (Máxima absoluta de ambas caras): Combinación E.L.U  
Hormigón 1,35·PP + 1,5·Qa

*Fuente: (CYPE 3D, 2018)*



**Fig. 3.40** Tensión Normal Máxima (Máxima absoluta de ambas caras): Combinación E.L.U  
Hormigón 1,35-PP + 1,5·Qa

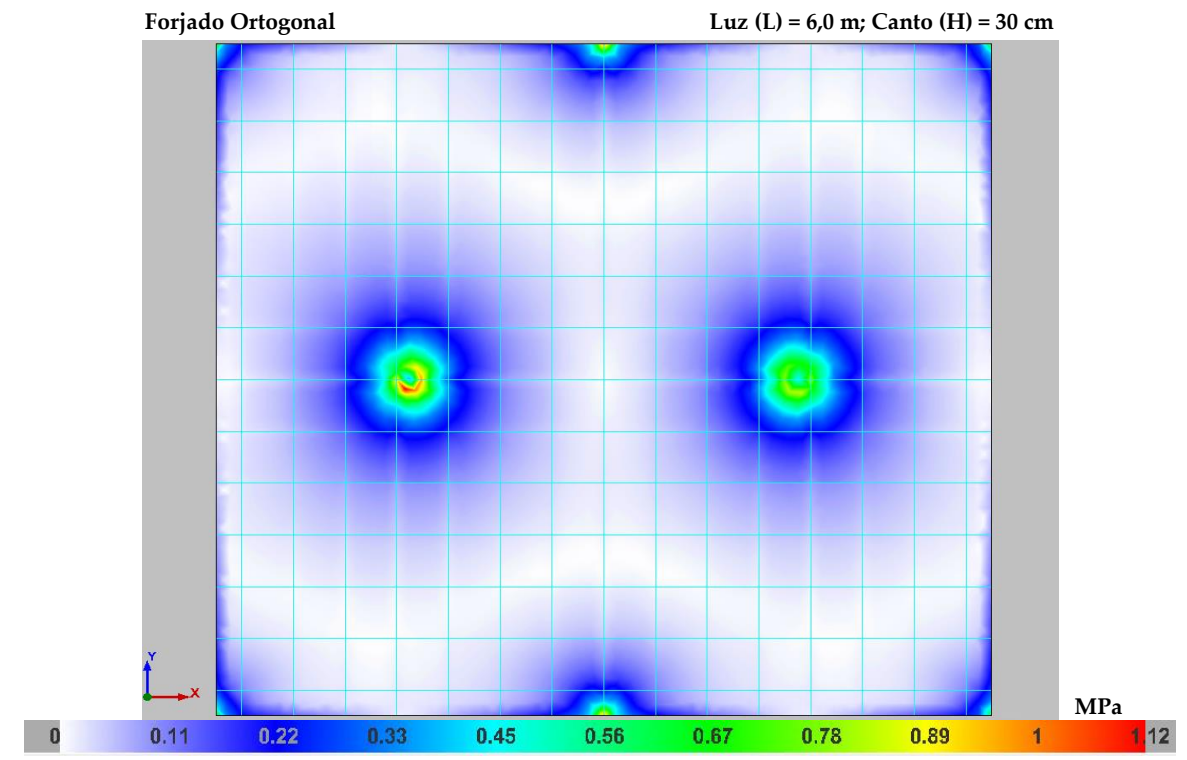
*Fuente: (CYPE 3D, 2018)*



**Fig. 3.41** Tensión Normal Máxima (Máxima absoluta de ambas caras): Combinación E.L.U  
Hormigón 1,35-PP + 1,5·Qa

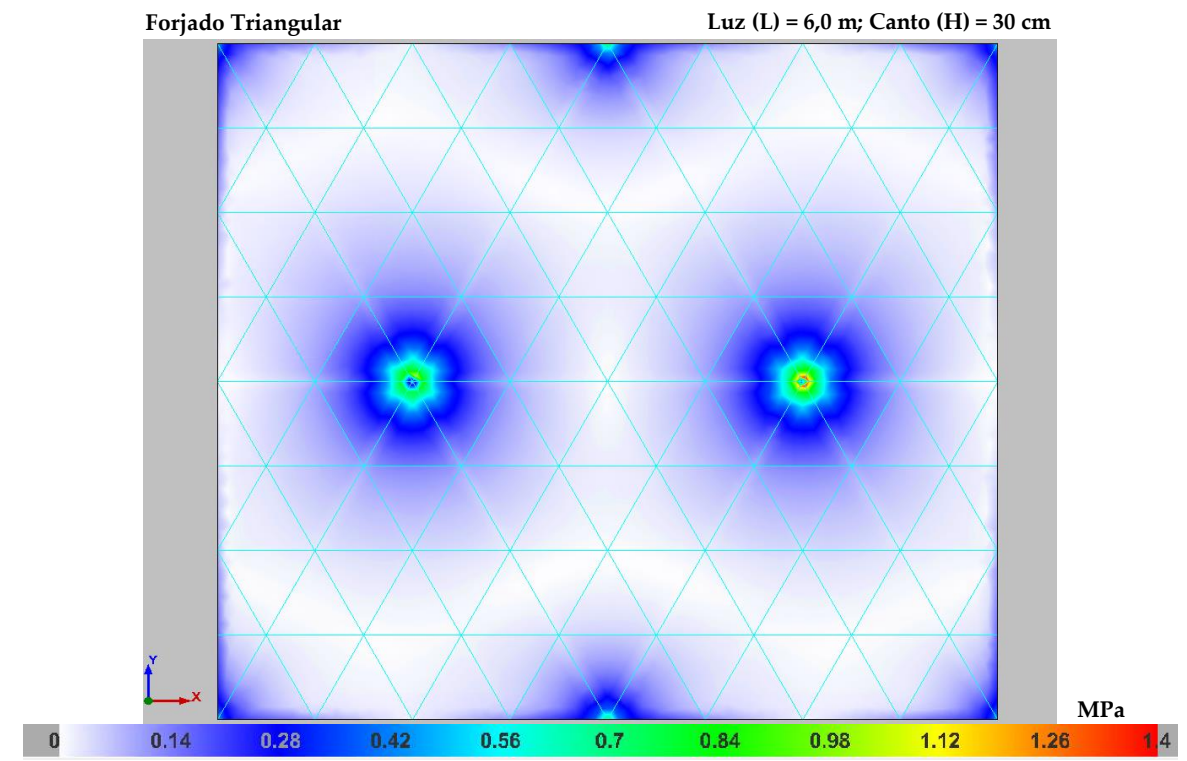
*Fuente: (CYPE 3D, 2018)*





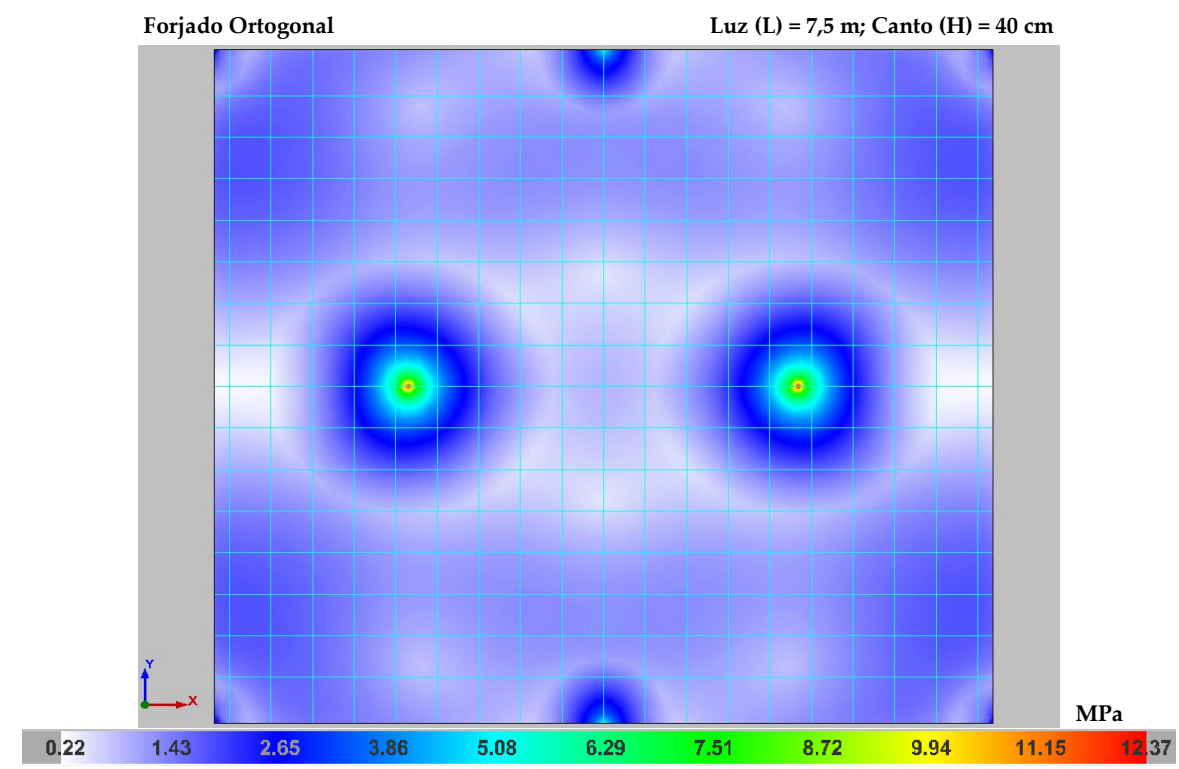
**Fig. 3.42** Tensión Tangencial Máxima (Máxima absoluta de ambas caras): Combinación E.L.U  
Hormigón 1,35·PP + 1,5·Qa

*Fuente: (CYPE 3D, 2018)*



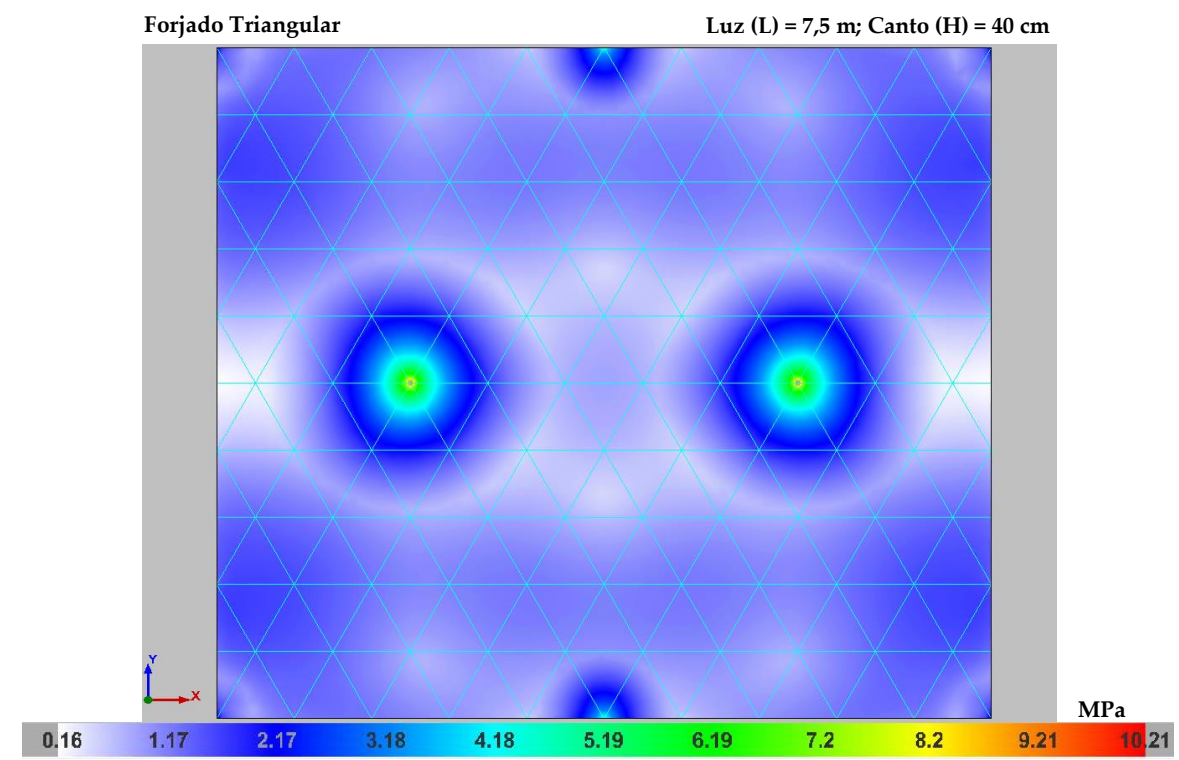
**Fig. 3.43** Tensión Tangencial Máxima (Máxima absoluta de ambas caras): Combinación E.L.U  
Hormigón 1,35·PP + 1,5·Qa

*Fuente: (CYPE 3D, 2018)*



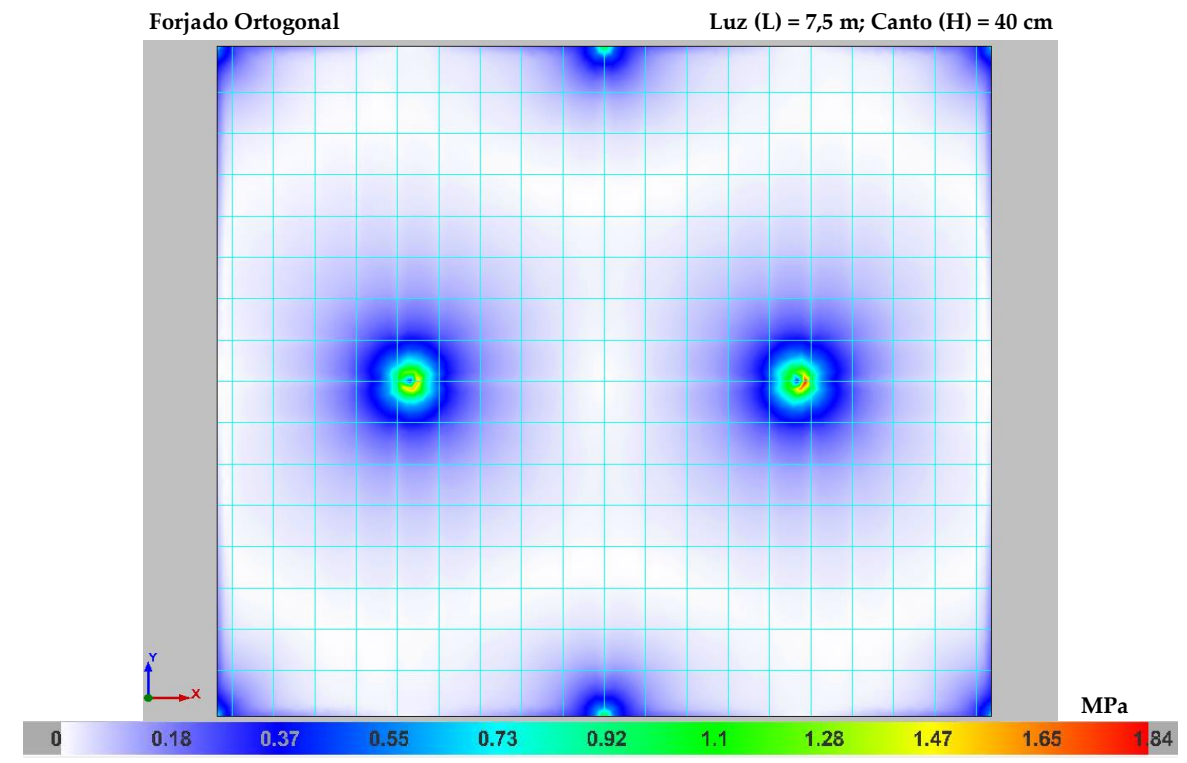
**Fig. 3.44** Tensión Normal Máxima (Máxima absoluta de ambas caras): Combinación E.L.U  
Hormigón 1,35-PP + 1,5·Qa

*Fuente: (CYPE 3D, 2018)*



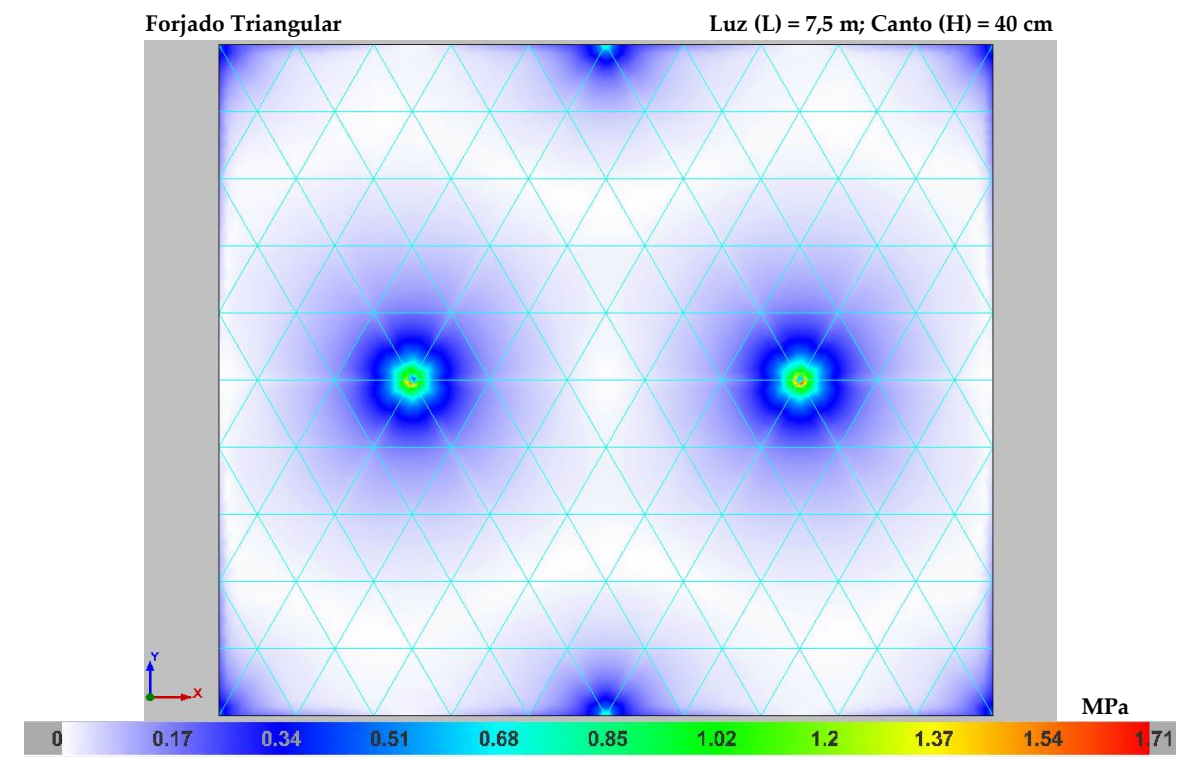
**Fig. 3.45** Tensión Normal Máxima (Máxima absoluta de ambas caras): Combinación E.L.U  
Hormigón 1,35-PP + 1,5·Qa

*Fuente: (CYPE 3D, 2018)*



**Fig. 3.46** Tensión Tangencial Máxima (Máxima absoluta de ambas caras): Combinación E.L.U  
Hormigón 1,35·PP + 1,5·Qa

*Fuente: (CYPE 3D, 2018)*

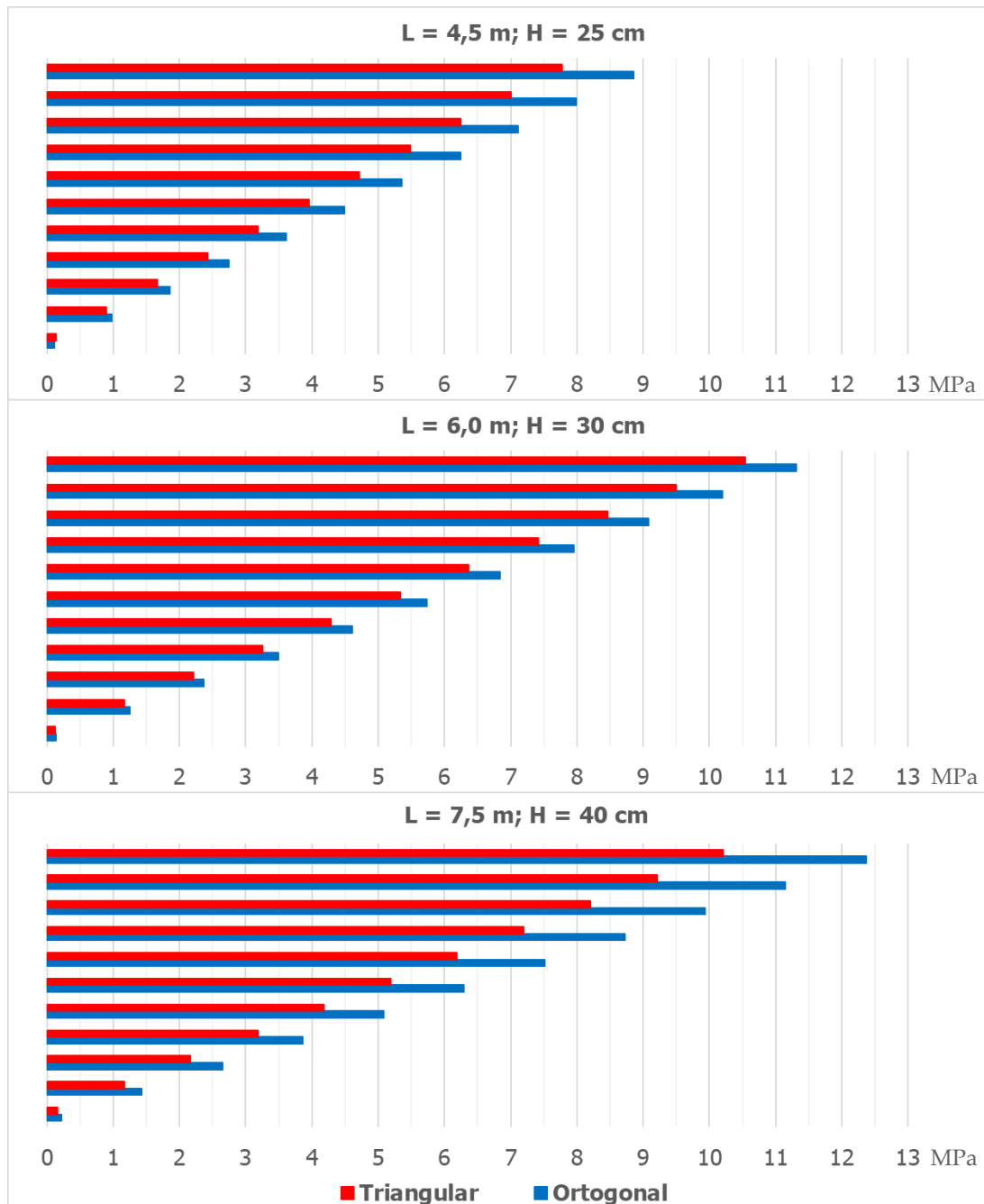


**Fig. 3.47** Tensión Tangencial Máxima (Máxima absoluta de ambas caras): Combinación E.L.U  
Hormigón 1,35·PP + 1,5·Qa

*Fuente: (CYPE 3D, 2018)*

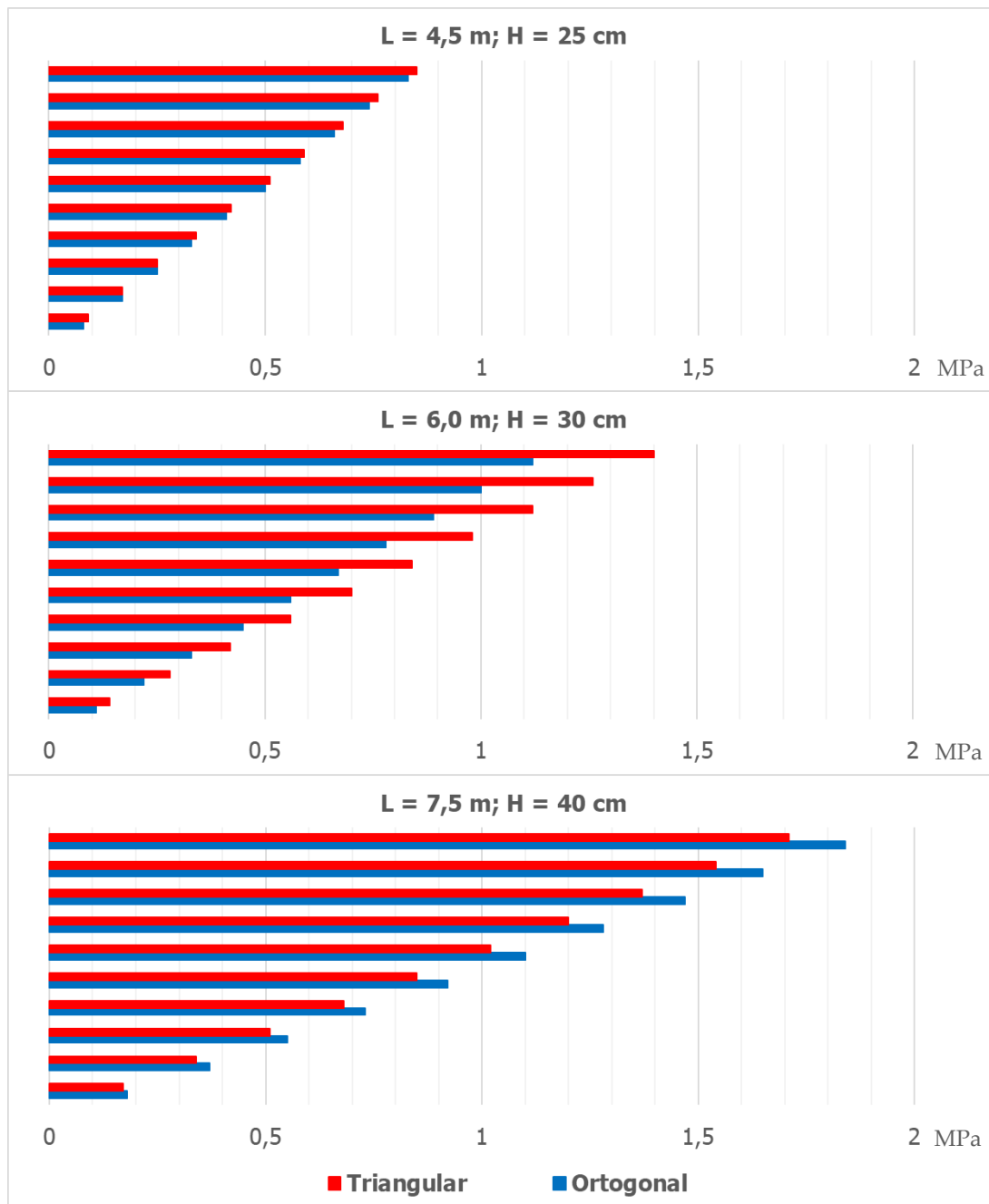


A continuación, en las Fig. 3.48 p. 109 y Fig. 3.49 p. 110 se comparan los resultados de las tensiones normales máximas y tensiones tangenciales máximas según los valores obtenidos en las figuras representadas anteriormente. Del mismo modo las columnas azules corresponden a los modelos planteados de retícula ortogonal, en cambio las columnas de color rojo con los modelos de retícula triangular.



**Fig. 3.48** Tensiones Normales Máximas

*Fuente: Elaboración propia mediante el software (Excel, 2019)*



**Fig. 3.49** Tensiones Tangenciales Máximas--

*Fuente: Elaboración propia mediante el software (Excel, 2019)*

### 3.3 Deformada

Se expone la deformada de todos los elementos de la estructura mediante vistas tridimensionales que genera el software (CYPE 3D, 2018), con el fin de comparar los dos tipos de forjados considerados y los casos planteados. Se muestran seis figuras que abarcan desde la Fig. 3.50 p. 111 hasta la Fig. 3.55 p. 113.

Forjado Ortogonal

Luz (L) = 4,5 m; Canto (H) = 25 cm

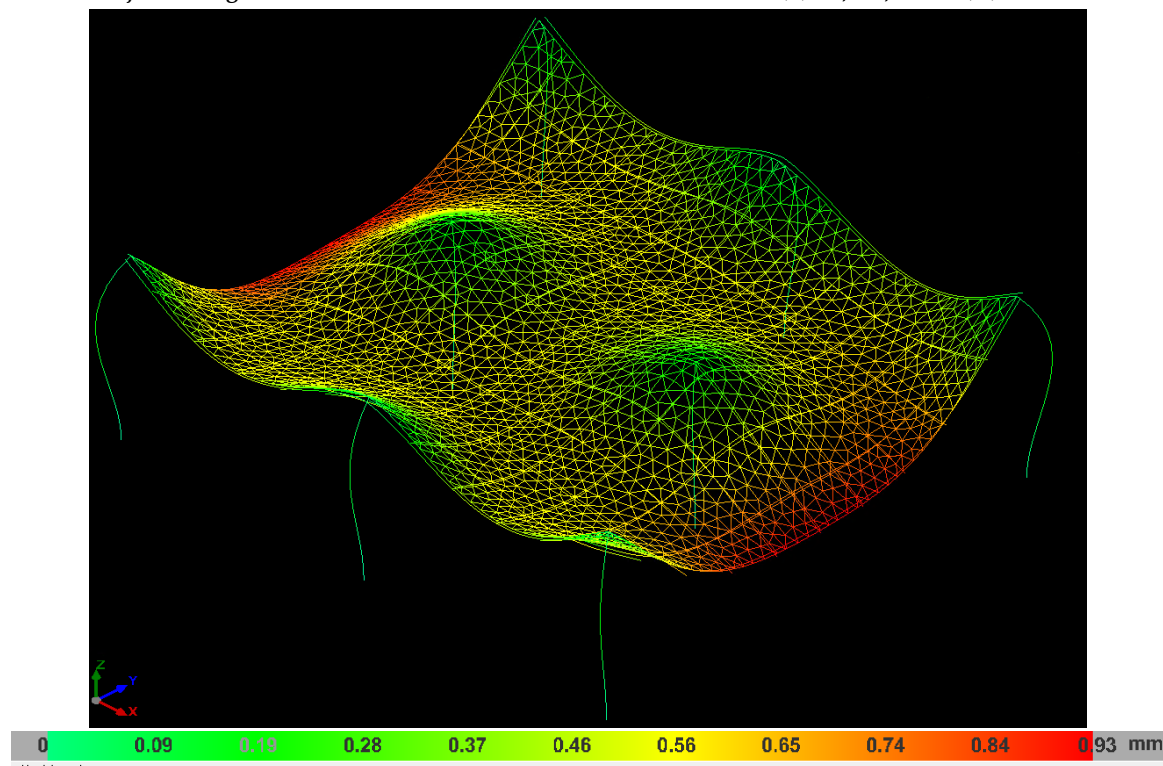


Fig. 3.50 Deformada: Combinación PP + Qa

*Fuente: (CYPE 3D, 2018)*

Forjado Triangular

Luz (L) = 4,5 m; Canto (H) = 25 cm

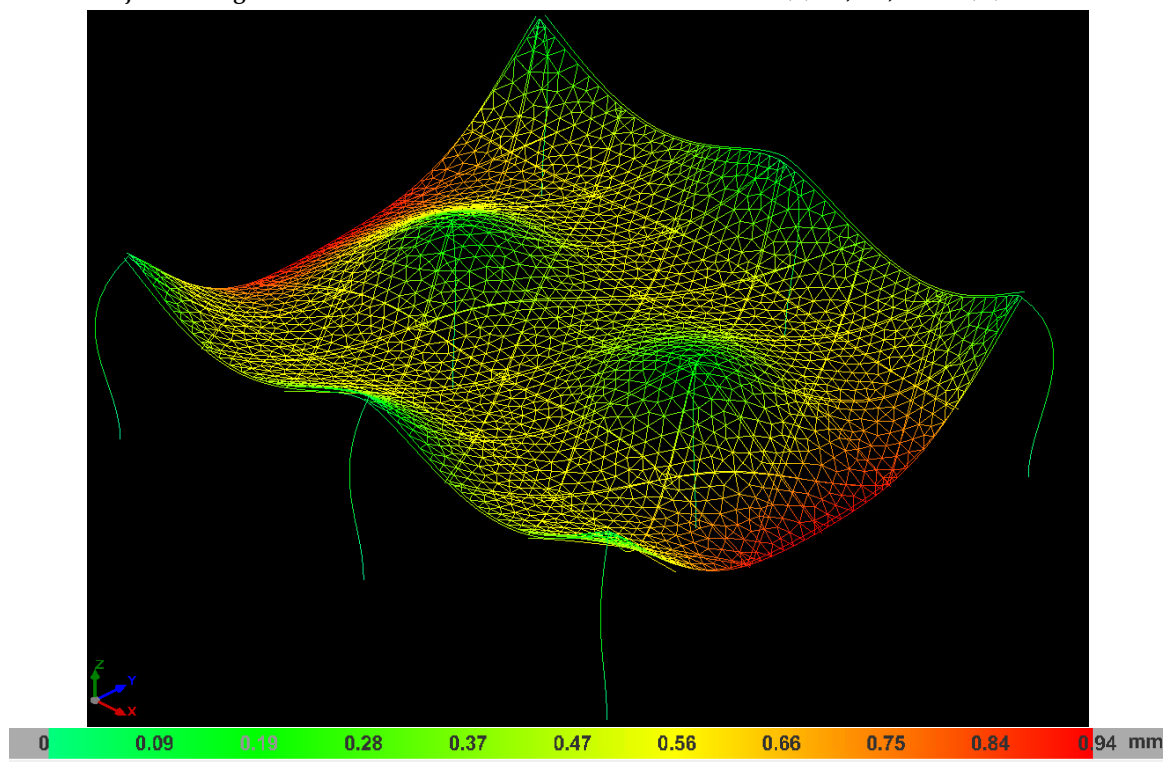


Fig. 3.51 Deformada: Combinación PP + Qa

*Fuente: (CYPE 3D, 2018)*

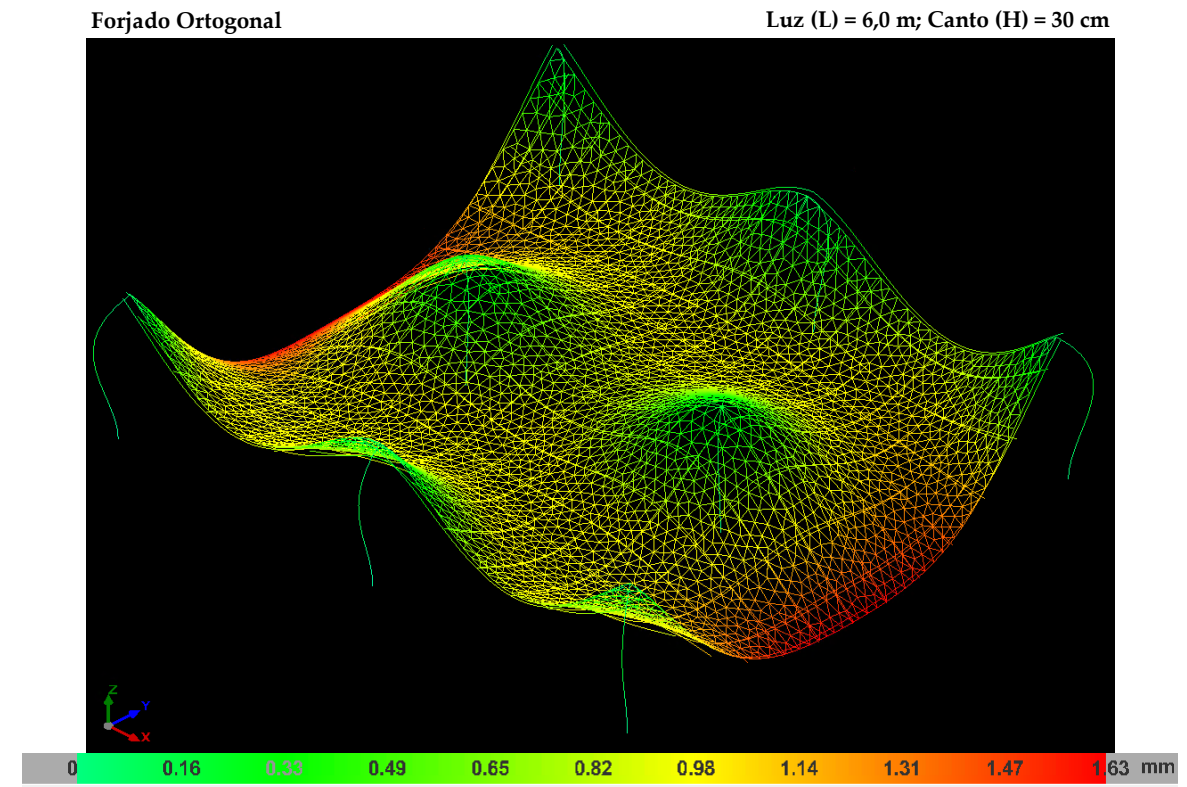


Fig. 3.52 Deformada: Combinación PP + Qa

Fuente: (CYPE 3D, 2018)

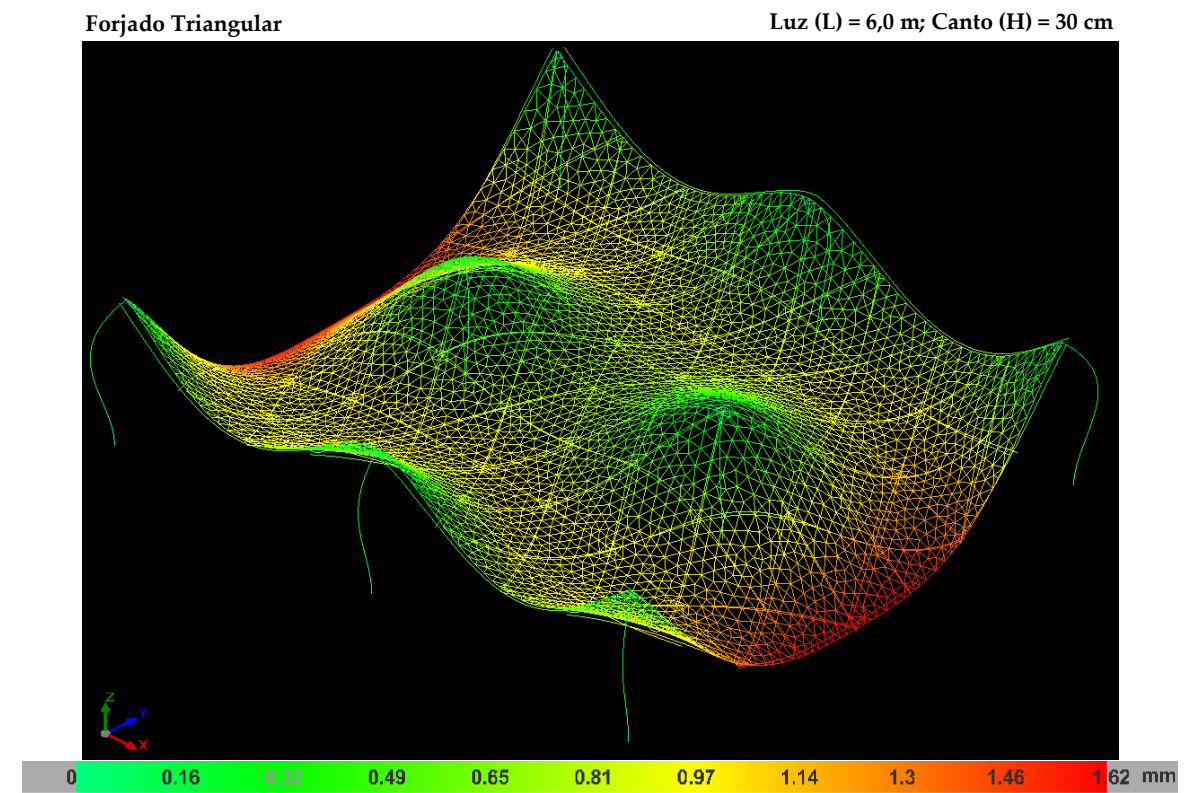


Fig. 3.53 Deformada: Combinación PP + Qa

Fuente: (CYPE 3D, 2018)

Forjado Ortogonal

Luz (L) = 7,5 m; Canto (H) = 40 cm

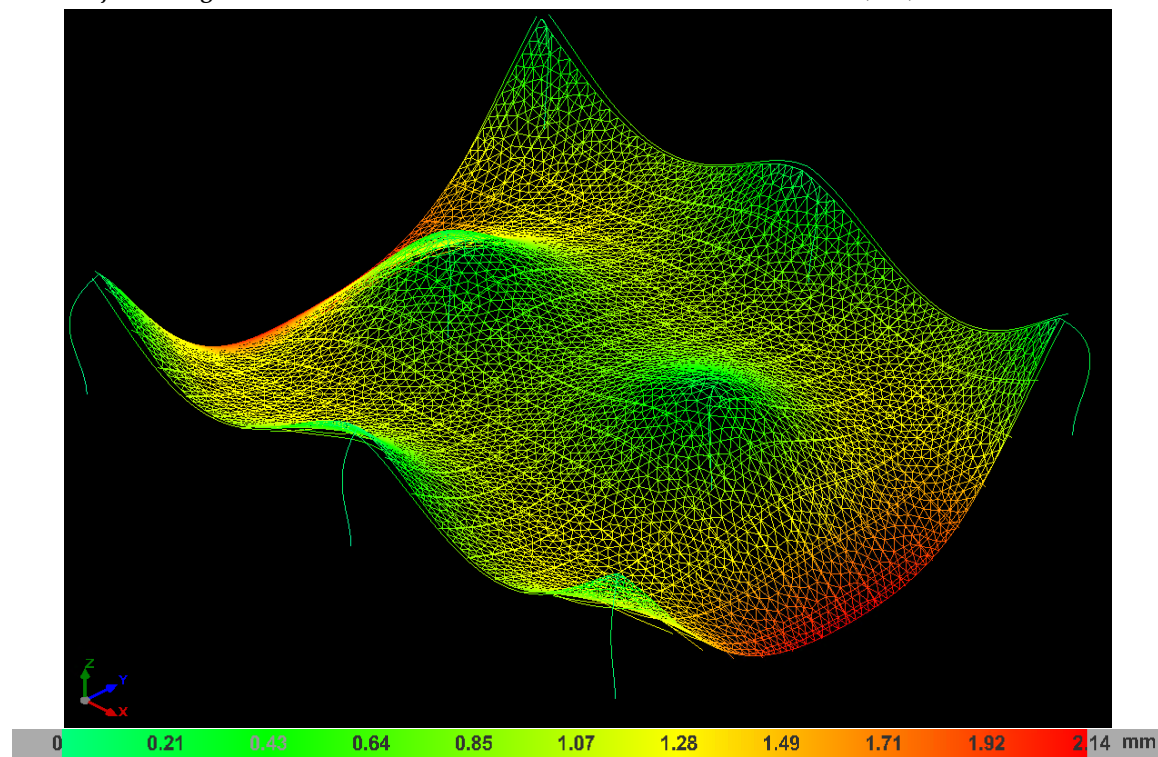


Fig. 3.54 Deformada: Combinación PP + Qa

*Fuente: (CYPE 3D, 2018)*

Forjado Triangular

Luz (L) = 7,5 m; Canto (H) = 40 cm

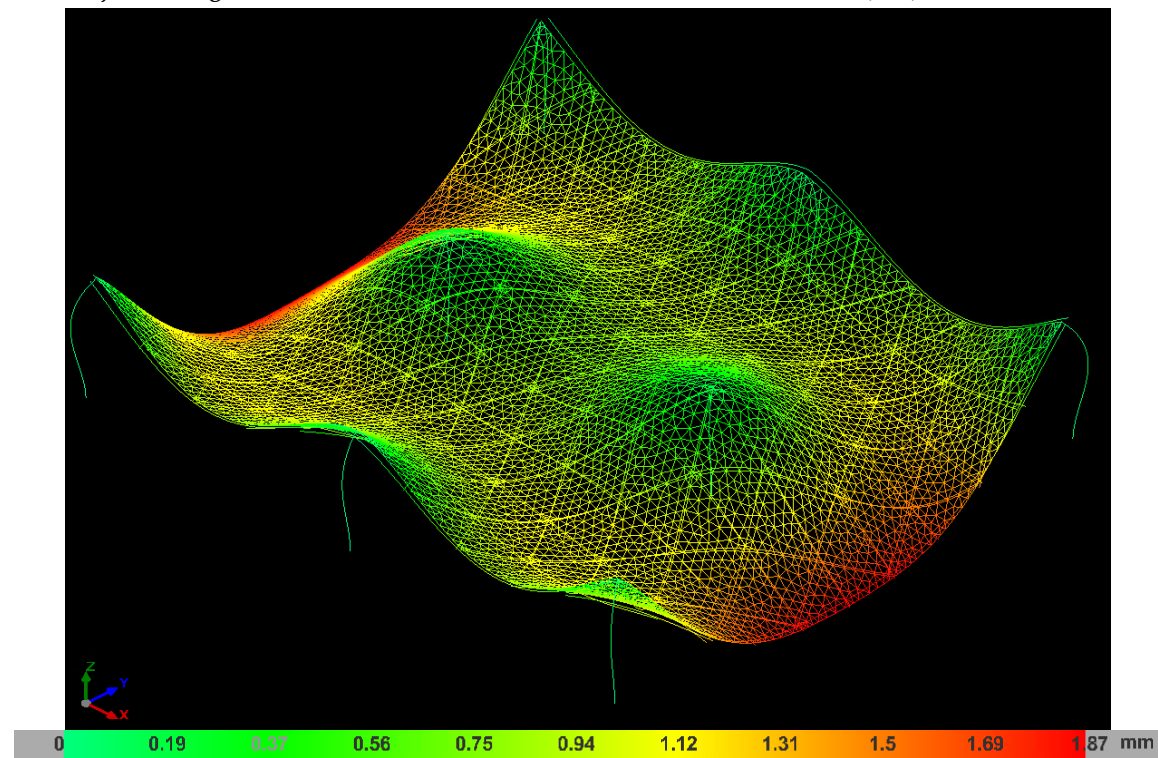


Fig. 3.55 Deformada: Combinación PP + Qa

*Fuente: (CYPE 3D, 2018)*

Finalmente, mediante las gráficas que se representan en la Fig. 3.56 p. 114 se comparan los resultados de las deformadas de las estructuras, de acuerdo con los valores definidos en la escala de isovalores en las figuras expuestas anteriormente.

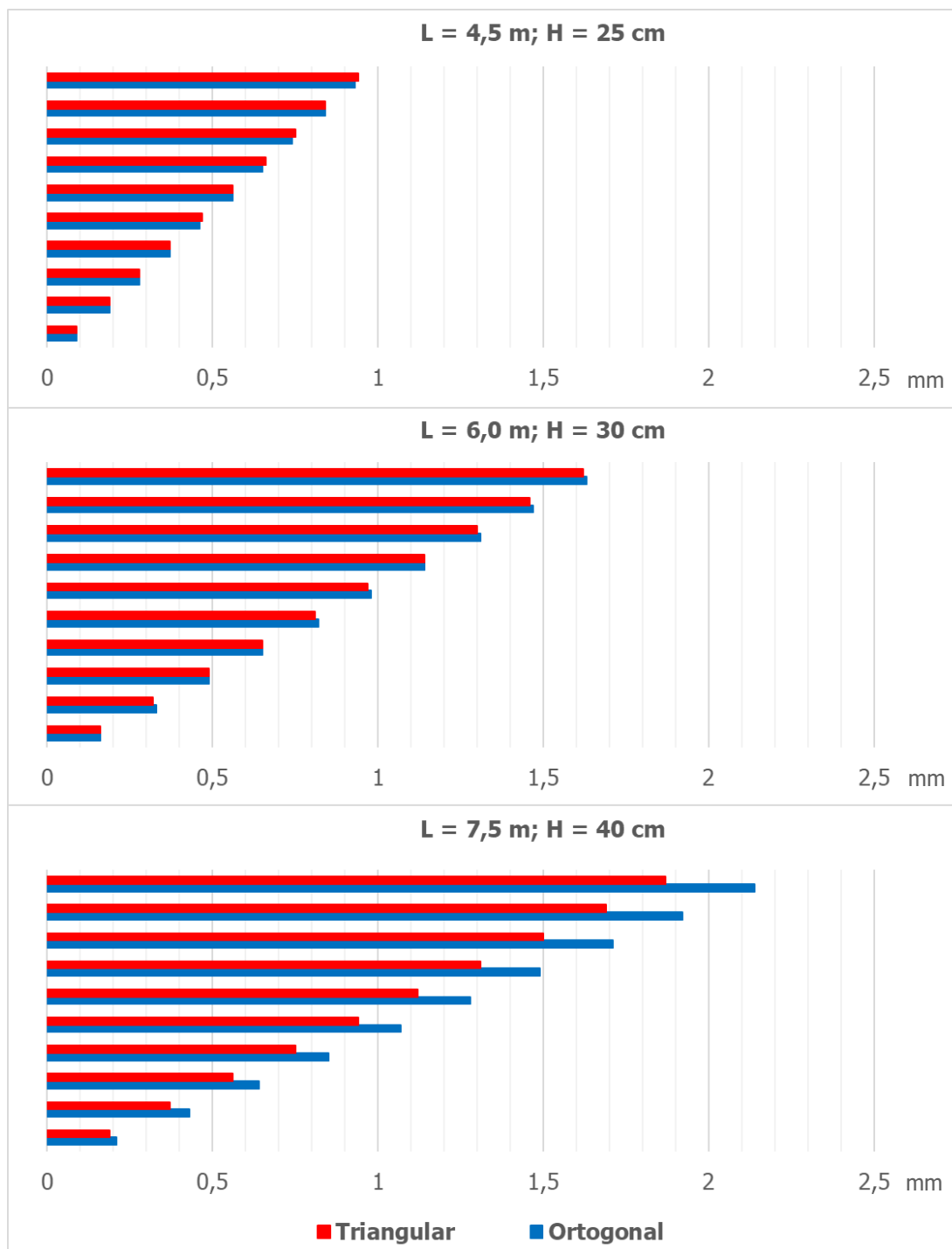


Fig. 3.56 Deformada de las estructuras

Fuente: Elaboración propia mediante el software (Excel, 2019)



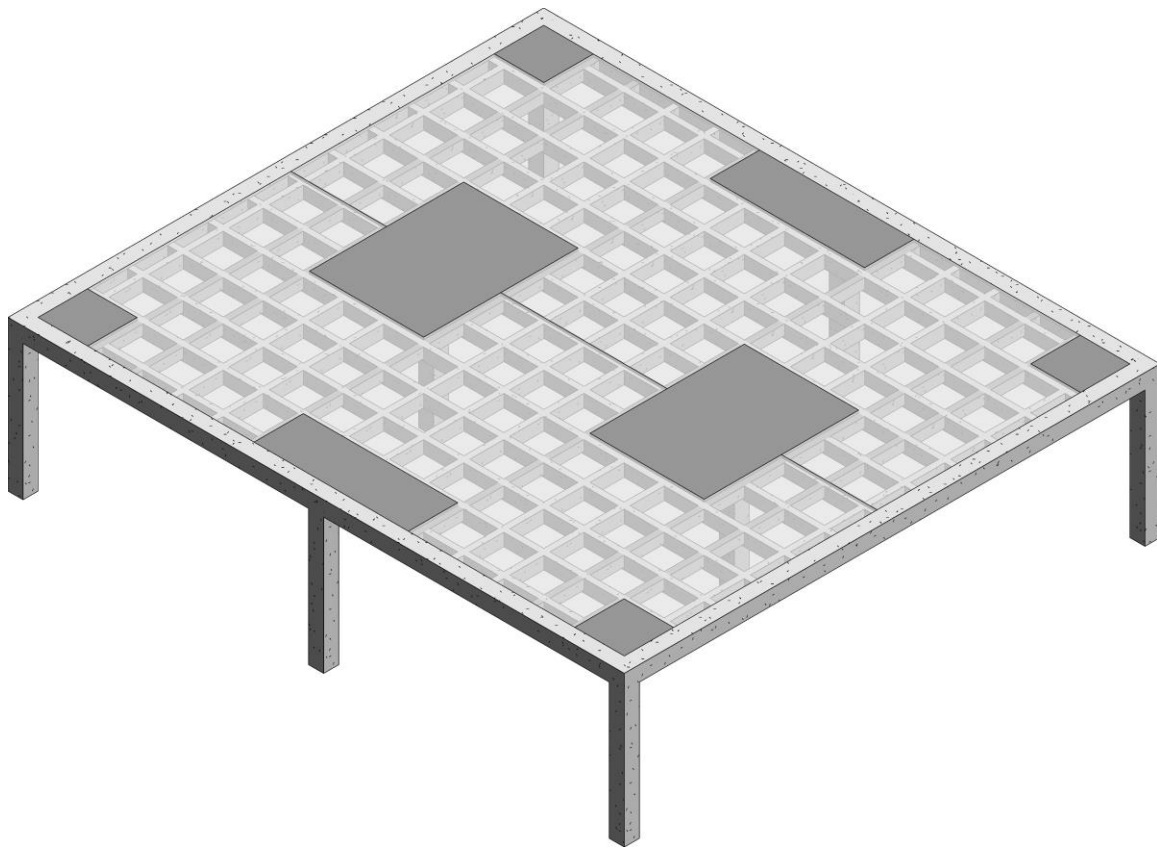
### 3.4 Análisis económico

Tras exponer los resultados se procede a cuantificar el coste del hormigón de los forjados planteados. No se pretende elaborar un presupuesto detallado y descompuesto de todos los elementos que componen el forjado de forma pormenorizada, dado que en el presente TFG no se han obtenido los esfuerzos por cada nervio, porque no es la finalidad de este trabajo, sino más bien trata de estudiar el comportamiento de las estructuras de forma general.

Por otro lado, hay que mencionar que no existen en el mercado aligeramientos triangulares con las dimensiones fijadas, por lo que resulta complejo establecer un precio por unidad. Tampoco se considera conveniente estimar una cuantía de acero evaluando una sección tipo de cada elemento, debido a que para los forjados con retícula triangular supondría deducir unas cuantías de acero sin tener la certeza de que sean válidas en un caso real, por lo que se obtendría una medición para el acero con un alto grado de incertidumbre con el fin de estimar un coste apropiado. Este enfoque podría ser válido para cuantificar el acero de los forjados con retícula ortogonal, evaluando las cuantías que se suelen emplear en casos similares. Sin embargo, por los motivos que se han mencionado, no se considera oportuno este planteamiento para los forjados de retícula triangular, de manera que no se cuantifica el coste del acero de ninguno de los modelos.

Por lo tanto, teniendo en cuenta que las mediciones de hormigón que arroja el programa (CYPE 3D, 2018) son por cada elemento estructural independiente y con la finalidad de no reiterar o superponer hormigón de diferentes elementos como es el caso de ábacos, nervios o zunchos, para cuantificar los metros cúbicos de hormigón de forma más precisa, se ha modelado

las estructuras planteadas empleando el software (Revit, 2017), según se representa en la Fig. 3.57 p. 116 y Fig. 3.58 p. 117.

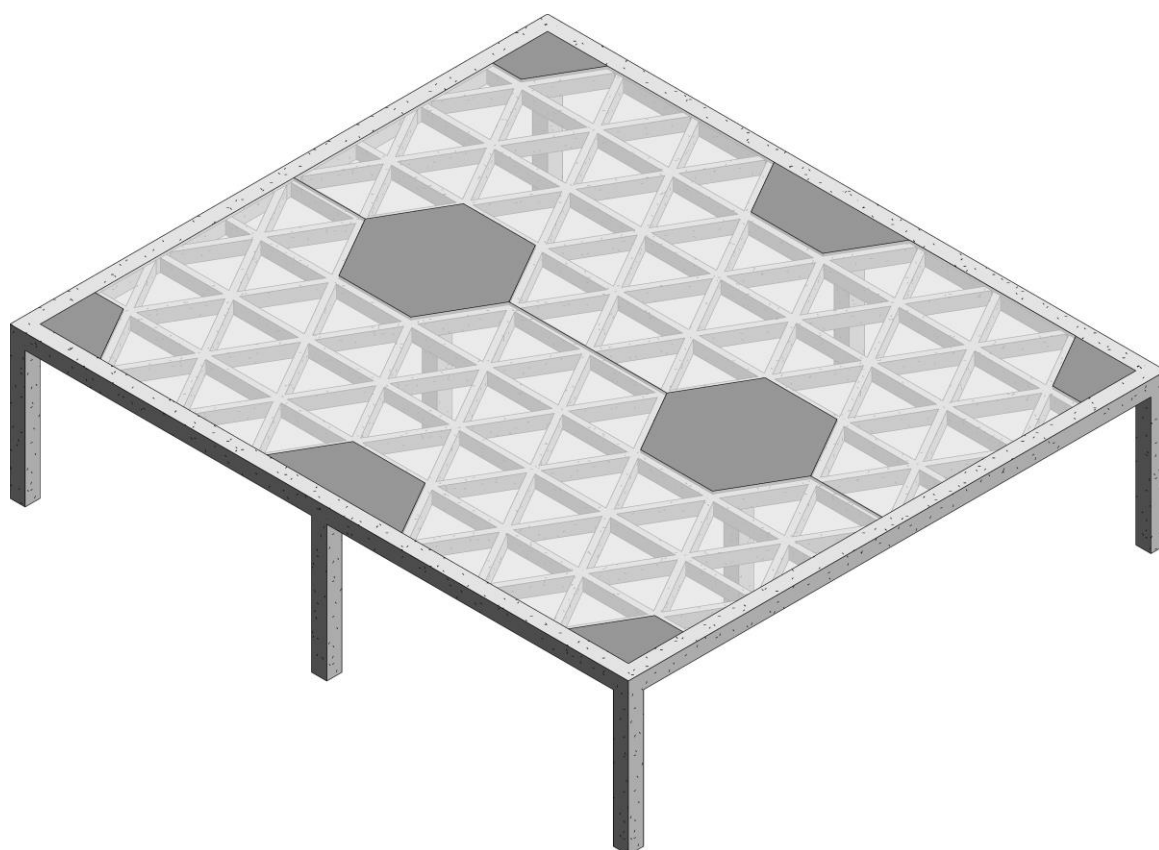


**Fig. 3.57** Modelos tipo de retícula ortogonal para la medición del hormigón estimado

*Fuente: Elaboración propia mediante el software (Revit, 2017)*

El precio del hormigón por metro cúbico se ha consultado del banco de precios del software (Arquímedes, 2018), concretamente del generador de precios de la construcción para el Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Alicante. El coste del hormigón de los forjados que se ha determinado se expone en la Tabla 3.1 p. 117 de acuerdo con la Luz (L) y el Canto (H) de cada uno de los casos considerados. Del mismo modo las mediciones que se han obtenido del software (Revit, 2017) se especifican mediante tablas que engloban desde la Tabla 3.2 p. 118 hasta la Tabla 3.7 p. 120.





**Fig. 3.58** Modelos tipo de retícula triangular para la medición del hormigón estimado

*Fuente: Elaboración propia mediante el software (Revit, 2017)*

**Tabla 3.1** Coste del hormigón

Material	Precio (€/m³)	Medición (m³)		Coste Total (€)	
		Ortogonal	Triangular	Ortogonal	Triangular
		L = 4,5 m; H = 25 cm			
Hormigón HA-25/B/12/I, fabricado en central, con Distintivo de calidad Oficialmente Reconocido (D.O.R.)	80,12	11,961	12,061	958,32 €	966,33
		L = 6,0 m; H = 30 cm			
		33,498	21,800	2.683,86	1.746,62
		L = 7,5 m; H = 40 cm			
		47,493	40,685	3.805,14	3.259,68

*Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de (Revit, 2017)*

**Tabla 3.2** Medición de hormigón. Forjado Ortogonal: Luz (L) = 4,5 m; Canto (H) = 25 cm

Elemento	Partes Iguales (Nº)	Medición por unidad (m³)	Resultado (m³)
Ábaco de esquina	4	0,366	1,464
Ábaco de borde	2	0,485	0,970
Ábaco central	2	0,844	1,688
Capa de compresión	1	2,476	2,476
Zunchos perimetrales respecto al eje X	2	0,578	1,156
Zunchos perimetrales respecto al eje Y	2	0,472	0,944
Nervios que pasan por ábacos respecto al eje X	2	0,120	0,240
	1	0,101	0,101
Nervios que no pasan por ábacos respecto al eje X	6	0,210	1,260
Nervios que pasan por ábacos respecto al eje Y	3	0,118	0,354
	4	0,146	0,584
Nervios que no pasan por ábacos respecto al eje Y	4	0,181	0,724
<b>MEDICIÓN TOTAL</b>			<b>11,961</b>

*Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de (Revit, 2017)*

**Tabla 3.3** Medición de hormigón. Forjado Triangular: Luz (L) = 4,5 m; Canto (H) = 25 cm

Elemento	Partes Iguales (Nº)	Medición por unidad (m³)	Resultado (m³)
Ábaco de esquina	4	0,254	1,016
Ábaco de borde	2	0,578	1,156
Ábaco central	2	1,329	2,658
Capa de compresión	1	2,334	2,334
Zunchos perimetrales respecto al eje X	2	0,578	1,156
Zunchos perimetrales respecto al eje Y	2	0,472	0,944
Nervios que pasan por ábacos respecto al eje X	1	0,073	0,073
Nervios que no pasan por ábacos respecto al eje X	4	0,210	0,840
Nervios que pasan por ábacos respecto a la dirección no ortogonal	4	0,078	0,312
Nervios que no pasan por ábacos respecto a la dirección no ortogonal	4	0,202	0,808
	4	0,128	0,512
	4	0,063	0,252
<b>MEDICIÓN TOTAL</b>			<b>12,061</b>

*Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de (Revit, 2017)*

**Tabla 3.4** Medición de hormigón. Forjado Ortogonal: Luz (L) = 6,0 m; Canto (H) = 30 cm

Elemento	Partes Iguales (Nº)	Medición por unidad (m³)	Resultado (m³)
Ábaco de esquina	4	0,293	1,172
Ábaco de borde	2	0,911	1,822
Ábaco central	2	7,022	14,044
Capa de compresión	1	4,702	4,702
Zunchos perimetrales respecto al eje X	2	1,053	2,106
Zunchos perimetrales respecto al eje Y	2	0,962	1,924
Nervios que pasan por ábacos respecto al eje X	2	0,200	0,400
	3	0,214	0,642
Nervios que no pasan por ábacos respecto al eje X	8	0,351	2,808
Nervios que pasan por ábacos respecto al eje Y	5	0,244	1,220
	4	0,210	0,840
Nervios que no pasan por ábacos respecto al eje Y	6	0,303	1,818
<b>MEDICIÓN TOTAL</b>			<b>33,498</b>

*Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de (Revit, 2017)*

**Tabla 3.5** Medición de hormigón. Forjado Triangular: Luz (L) = 6,0 m; Canto (H) = 30 cm

Elemento	Partes Iguales (Nº)	Medición por unidad (m³)	Resultado (m³)
Ábaco de esquina	4	0,287	1,148
Ábaco de borde	2	0,673	1,346
Ábaco central	2	1,595	3,190
Capa de compresión	1	4,956	4,956
Zunchos perimetrales respecto al eje X	2	1,053	2,106
Zunchos perimetrales respecto al eje Y	2	0,962	1,924
Nervios que pasan por ábacos respecto al eje X	1	0,180	0,180
Nervios que no pasan por ábacos respecto al eje X	6	0,351	2,106
Nervios que pasan por ábacos respecto a la dirección no ortogonal	4	0,188	0,752
Nervios que no pasan por ábacos respecto a la dirección no ortogonal	6	0,350	2,100
	4	0,256	1,024
	4	0,166	0,664
	4	0,076	0,304
<b>MEDICIÓN TOTAL</b>			<b>21,800</b>

*Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de (Revit, 2017)*

**Tabla 3.6** Medición de hormigón. Forjado Ortogonal: Luz (L) = 7,5 m; Canto (H) = 30 cm

Elemento	Partes Iguales (Nº)	Medición por unidad (m³)	Resultado (m³)
Ábaco de esquina	4	0,941	3,764
Ábaco de borde	2	1,768	3,536
Ábaco central	2	3,795	7,590
Capa de compresión	1	7,330	7,330
Zunchos perimetrales respecto al eje X	2	2,464	4,928
Zunchos perimetrales respecto al eje Y	2	2,014	4,028
Nervios que pasan por ábacos respecto al eje X	2	0,346	0,692
	3	0,355	1,065
Nervios que no pasan por ábacos respecto al eje X	10	0,613	6,130
Nervios que pasan por ábacos respecto al eje Y	7	0,408	2,856
	6	0,400	2,400
Nervios que no pasan por ábacos respecto al eje Y	6	0,529	3,174
<b>MEDICIÓN TOTAL</b>			<b>47,493</b>

*Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de (Revit, 2017)*

**Tabla 3.7** Medición de hormigón. Forjado Triangular: Luz (L) = 7,5 m; Canto (H) = 40 cm

Elemento	Partes Iguales (Nº)	Medición por unidad (m³)	Resultado (m³)
Ábaco de esquina	4	0,339	1,356
Ábaco de borde	2	0,844	1,688
Ábaco central	2	2,127	4,254
Capa de compresión	1	8,278	8,278
Zunchos perimetrales respecto al eje X	2	2,464	4,928
Zunchos perimetrales respecto al eje Y	2	2,014	4,028
Nervios que pasan por ábacos respecto al eje X	1	0,373	0,373
Nervios que no pasan por ábacos respecto al eje X	8	0,613	4,904
Nervios que pasan por ábacos respecto a la dirección no ortogonal	4	0,390	1,560
Nervios que no pasan por ábacos respecto a la dirección no ortogonal	8	0,611	4,888
	4	0,460	1,840
	4	0,334	1,336
	4	0,214	0,856
<b>MEDICIÓN TOTAL</b>			<b>40,685</b>

*Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de (Revit, 2017)*

### 3.5 Conclusiones

Para concluir se analizan los resultados obtenidos de esfuerzos, tensiones, deformadas y el coste económico del hormigón de las estructuras planteadas representadas en el presente trabajo mediante figuras y gráficas.

Aludiendo a los esfuerzos flectores según la escala de isovalores los esfuerzos son superiores para los forjados de retícula ortogonal tanto en la dirección del eje X, eje Y y eje XY. Salvo el forjado de Luz (L) = 4,5 m; Canto (H) = 25 cm que respecto a la dirección del eje Y es el forjado triangular el que tiene valores mayores. Cabe destacar que según se aumenta la luz y el canto de los modelos las diferencias también aumentan entre los dos tipos de forjado.

En el caso de los esfuerzos cortantes se obtienen cuantías superiores en los modelos de retícula ortogonal para las direcciones del eje X y eje Y. Excepto el forjado de Luz (L) = 6,0 m; Canto (H) = 30 cm que tiene valores inversos en ambos ejes, por lo que son más elevados tanto los esfuerzos cortantes negativos como los positivos en el modelo de retícula triangular. Por otra parte, respecto a la dirección del eje X el forjado de Luz (L) = 7,5 m; Canto (H) = 40 cm los cortantes negativos son superiores en los forjados de retícula ortogonal, mientras en los esfuerzos cortantes positivos son superiores en el forjado de retícula triangular.

En relación con la tensión máxima absoluta en ambas caras referidas a la tensión normal máxima, se obtienen valores de fuerza por unidad de superficie inferiores para los forjados de retícula triangular con respecto a los forjados de retícula ortogonal. Además, también la tensión normal máxima que predomina en todos los modelos es menor para los forjados de retícula triangular.

En referencia a la tensión tangencial máxima absoluta, para los forjados de Luz (L) = 4,5 m; Canto (H) = 25 cm las tensiones tangenciales son aproximadas, aunque se obtienen cuantías ligeramente superiores en el de retícula triangular. Para los forjados de Luz (L) = 6,0 m; Canto (H) = 30 cm las tensiones tangenciales y

el valor que predomina son superiores para los modelos de retícula triangular. Sin embargo, para los forjados de Luz (L) = 7,5 m; Canto (H) = 40 cm las tensiones y el valor predominante son superiores en el modelo de retícula ortogonal.

En la deformada de las estructuras se obtienen valores muy aproximados tanto en los forjados de Luz (L) = 4,5 m; Canto (H) = 25 cm como en los forjados de Luz (L) = 6,0 m; Canto (H) = 30 cm. Es en caso de los forjados de Luz (L) = 7,5 m; Canto (H) = 40 cm dónde se pueden apreciar las mayores diferencias a favor del forjado de retícula triangular, ya que la deformada es inferior y el valor que prevalece en toda la estructura es menor.

Respecto al análisis económico del hormigón, se puede concluir que las mayores diferencias de consumo se producen en los ábacos, principalmente en los modelos de Luz (L) = 6,0 m; Canto (H) = 30 cm, este es el motivo por el que existe una diferencia significativa entre los dos tipos de forjados. En segundo lugar, en los nervios y la capa de compresión se obtienen valores más aproximados, concretamente en los nervios de los forjados de retícula triangular se ha comprobado que hay un menor consumo de hormigón. De la misma manera, en la capa de comprensión se obtiene una medición inferior en los modelos de retícula triangular, salvo en el caso de los forjados de Luz (L) = 7,5 m; Canto (H) = 40 cm que es superior en los forjados de retícula ortogonal.

Como posibles propuestas de desarrollo y que quedan abiertas para futuros trabajo de investigación, ya que no se ha seguido esta línea de estudio en el presente TFG, sería determinar las cuantías de acero necesarias en forjados con aligeramientos triangulares tanto en nervios, ábacos o armadura transversal para esfuerzos de cortante en los nervios a la salida de los ábacos. Además, también sería conveniente analizar la posibilidad de reducir las patologías o problemas habituales de punzonamiento que suelen sufrir los forjados reticulares utilizando aligeramientos con esta geometría.

Otra posible línea de investigación futura que queda abierta es la comparación de ambos tipos de forjado frente a las acciones horizontales. Según se indicó en el apartado 1.1.1 *Antecedentes constructivos*; d) *Las Torres Colón*, un edificio construido en Madrid y que fue pionero en el campo del hormigón armado, los autores del proyecto optaron por emplear casetones recuperables de geometría triangular para dos de los forjados del sótano con motivo de contrarrestar el empuje transmitido por los muros pantalla, puesto que estas plantas no eran continuas.

También se propone como posible hipótesis ya que no se ha comprobado en este trabajo, dado que no es uno de los objetivos fijados, comprobar la influencia del sismo en forjados con aligeramientos triangulares.

Finalmente, y a modo de reflexión sobre los sistemas estructurales en edificación se puede concluir que los sistemas constructivos apenas evolucionan o lo hacen muy lentamente, ya que se siguen empleando básicamente las mismas técnicas constructivas tradicionales. Sería pertinente enfocar las estructuras de hormigón armado al campo de las estructuras espaciales o tridimensionales mediante sistemas prefabricados y que son más comunes en construcciones de estructuras metálicas. No únicamente en un plano en dos dimensiones como es el caso de un forjado, si no al conjunto de la estructura, dejando atrás las estructuras aporticadas aprovechándose así de este modo la resistencia de las estructuras a través de su forma.



## 4 REFERENCIAS

- 2014/24/UE. (2014). Directiva 2014/24/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014 , sobre contratación pública y por la que se deroga la Directiva 2004/18/CE Texto pertinente a efectos del EEE (Serie L 94, pp. 65–242). Diario Oficial de La Unión Europea.
- Abalos, I., & Herreros, J. (1990). Implicaciones constructivas de la mecanización del ambiente. *Tecnología y arquitectura = hirigintza eta eraikintzari buruzko aldizkaria*, 10, 10–25.
- Arquímedes. (2018). Versión: 2018.I. N° licencia: 79485. *Generador de precios de la construcción. Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Alicante*. CYPE Ingenieros.
- AutoCAD. (2017). Versión Educativa. Autodesk.
- Ballester Ramos, M., Vea Folch, F. J., & Yepes Piqueras, V. (2011). Análisis multivariante para la estimación de la contribución a la sostenibilidad de los forjados reticulares. In *V Congreso ACHE* (pp. 1–10). Barcelona.
- Calavera Ruiz, J. (2002). *Cálculo, construcción, patología y rehabilitación de forjados de edificación: Unidireccionales y sin vigas - Hormigón metálicos y mixtos* (5ª ed.). Madrid: INTEMAC, ISBN 84-88764-14-9.
- Calavera Ruiz, J. (2008). *Proyecto y Cálculo de Estructuras de Hormigón: En masa, armado, pretensado. (Tomo 1)* (2ª ed.). Madrid: INTEMAC, ISBN 84-88764-24-9.
- Cassinello, P., & Cassinello, N. (2017). ANTONIO LAMELA - más allá de la innovación In Memoriam. *Informes de La Construcción*, 69(548), e234.  
<https://doi.org/10.3989/id.59961>
- Cerdán Castillo, A., González Díaz, J., Mora Pueyo, A., & Rodríguez Niedenföhr, M. (Coords.) (2014a). *Documento 5. Diseño Estructural. (Guía de usuarios BIM)*.

Building Smart Spanish Chapter.

Cerdán Castillo, A., González Díaz, J., Mora Pueyo, A., & Rodríguez Niedenfür, M. (Coords.) (2014b). *Documento 11. Gestión de un proyecto BIM. (Guía de usuarios BIM)*. Building Smart Spanish Chapter.

Cerdán Castillo, A., González Díaz, J., Mora Pueyo, A., & Rodríguez Niedenfür, M. (Coords.) (2014c). *Documento 12. Mantenimiento y operaciones. (Guía de usuarios BIM)*. Building Smart Spanish Chapter.

Cerdán Castillo, A., González Díaz, J., Mora Pueyo, A., & Rodríguez Niedenfür, M. (Coords.) (2014d). *Documento 13. Uso de modelos en fase de construcción. (Guía de usuarios BIM)*. Building Smart Spanish Chapter.

CTE. (2006). *Código Técnico de la Edificación. RD 314/2006 de 17 de marzo*. Madrid, España: BOE núm. 74, de 28 de marzo de 2006. Ministerio de Vivienda. Departamento de Gestión Editorial, Documentación e Información del Boletín Oficial del Estado.

CTE DB-AE. (2006). *Código Técnico de la Edificación: Documentos Básico Acciones en la Edificación. RD 314/2006 de 17 de marzo*. Madrid, España: BOE núm. 74, de 28 de marzo de 2006. Ministerio de Vivienda. Departamento de Gestión Editorial, Documentación e Información del Boletín Oficial del Estado.

CTE DB-SE. (2006). *Código Técnico de la Edificación: Documentos Básico Seguridad Estructural. RD 314/2006 de 17 de marzo*. Madrid, España: BOE núm. 74, de 28 de marzo de 2006. Ministerio de Vivienda. Departamento de Gestión Editorial, Documentación e Información del Boletín Oficial del Estado.

CTE DB-SI. (2010). *Código Técnico de la Edificación: Documentos Básico Seguridad en caso de Incendio. RD 173/2010 de 19 de febrero*. Madrid, España: BOE núm. 61, de 11 de marzo de 2010. Ministerio de Vivienda. Departamento de Gestión Editorial, Documentación e Información del Boletín Oficial del Estado.

CYPE 3D. (2018). Versión: 2018.I. N° licencia: 79485. CYPE Ingenieros.

CYPE Ingenieros. (2018). CYPE 3D Memoria de cálculo.

CYPE Ingenieros. (2019). Láminas planas. Retrieved from  
[http://cype3d.cype.es/laminas.htm#Visualizacion\\_isovalores](http://cype3d.cype.es/laminas.htm#Visualizacion_isovalores)

EC-2. (1996). *UNE-EN 1992-1-1:2013/A1. Eurocódigo 2: Proyecto de estructuras de hormigón - Parte 1-1: Reglas Generales y Reglas para Edificios*. Madrid: AENOR.

EH. (1973). *Instrucción para proyecto y ejecución de obras de hormigón en masa o armado. Decreto 3062/1973, de octubre*. Madrid, España: BOE núm. 293, de 7 de diciembre de 1973. Presidencia del Gobierno.

EH. (1991). *Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado. RD 1039/1991 de 28 de junio*. Madrid, España: BOE núm. 158, de 3 de julio de 1991. Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Secretaría General Técnica.

EHE. (1998). *Instrucción de Hormigón Estructural. RD 2661/1998 de 11 de diciembre*. Madrid, España: BOE núm. 11, de 13 de enero de 1999. Ministerio de Fomento, Secretaría General Técnica.

EHE. (2008). *Instrucción de Hormigón Estructural. RD 1429/2008 de 18 de julio*. Madrid, España: BOE núm. 203, de 22 de agosto de 2008. Ministerio de Fomento, Secretaría General Técnica.

Encofrados Internacionales Terminados S.L. (2007). Forjado reticular - grandes luces. España, Zaragoza. Retrieved from <http://www.encointer.com/>

Excel. (2019). Versión: 1808. Microsoft Office 365 ProPlus.

Explotación internacional de forjados y estructuras. (1974). *ES0190311*. España, Madrid. Retrieved from <https://worldwide.espacenet.com/>

- Explotación internacional de forjados y estructuras. (1975). ES198887. España, Madrid. Retrieved from <https://worldwide.espacenet.com/>
- Fernandez Casado, C., Manterola, J., & Fernandez Troyano, L. (1977). Estructura de las Torres Colón - Madrid - España. *Informes de La Construcción*, 30(293), 61–94. <https://doi.org/10.3989/ic.1977.v30.i293.2644>
- Gargiani, R. (2014). *Louis I. Kahn: exposed concrete and hollow stones, 1949-1959*. (Piccolo, Steve, Trans.) (1ª ed.). Lausanne, Switzerland: EPFL Press.
- Jackson, S. (2006). Louis Kahn/Yale University Art Gallery. *The Architects' Journal*., 224(20), 23–35. Retrieved from ProQuest database
- Jiménez Montoya, P., García Meseguer, Á., Morán Cabré, F., & Arroyo Portero, J. C. (2009). *Hormigón armado. (Basada en la EHE-2008, Ajustada al Código Modelo y al Eurocódigo EC-2)* (15 ed.). Barcelona, España: Gustavo Gili, ISBN 978-84-252-2307-5.
- Juarez, A. (2000). Topology and Organicism in the Work of Louis I. Kahn. Notes on the City Tower. *Perspecta*, 31, 70–80. <https://doi.org/10.2307/1567252>
- Kahn, L. I. (1953). Toward a Plan for Midtown Philadelphia. *Perspecta*, 2, 10–27. <https://doi.org/10.2307/1566821>
- Kahn, L. I. (1955). Order and Form. *Perspecta*, 3, 46–63. <https://doi.org/10.2307/1566835>
- Kahn, L. I. (1957). Order in Architecture. *Perspecta*, 4, 58–63. <https://doi.org/10.2307/1566858>
- LOE. (1999). *Ley de Ordenación de la Edificación. Ley 38/1999, de 5 de noviembre*. Madrid, España: BOE núm. 266, de 6 de noviembre de 1999. Jefatura del Estado.
- López Escriche, I. (2016). *Estudio comparativo de forjados de hormigón armado*.

(Trabajo Fin de Grado). Universitat Jaume I. Departament d'Enginyeria Mecànica i Construcció, Castelló de la Plana, España. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10234/164836>

Marí Bernat, A., Oller Ibars, E., Bairán García, J. M., Duarte Gómez, N., & Cladera Bohigas, A. (2014). Comparación de resultados obtenidos en el proyecto de estructuras de hormigón aplicando la Instrucción EHE-08 y el Eurocódigo 2. In *Hormigón y Acero* (Vol. 65, pp. 15–30). ACHE.  
[https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0439-5689\(14\)50004-6](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0439-5689(14)50004-6)

Merkel, J. (2007). Yale Art Gallery. *Architectural Design*, 77(3), 110–115.  
<https://doi.org/10.1002/ad.469>

Nervi, P. L. (1957). *The works of Pier Luigi Nervi. (Books that matter)*. New York: F.A. Praeger.

NTE-EHR. (1973). *Estructuras de hormigón armado: Forjados reticulares*. Madrid, España: BOE núm. 288, de 1 de diciembre de 1973. Ministerio de la Vivienda.

Ortega, H., Marí Bernat, A., Ariel Pérez, G., & Sáiz García, S. (2002). *Recomendaciones para el proyecto y construcción de placas macizas de hormigón "in situ" para forjados*. Departamento de Ingeniería de la Construcción de la Universidad Politécnica de Catalunya y Compañía Española de Laminación S.L.(CELSA S.L.).

Pomares Torres, J. C., Baeza, F. J., Varona Moya, F. de B., & Bru Orts, D. (2017a). BIM Implementation for Structural Design Courses in Civil Engineering. In U. A. Galiano-Garrigos, University of Alicante, Spain; L. Mahdjoubi, University of the West of England, UK; C. A. Brebbia, Wessex Institute (Ed.), *Building Information Modelling (BIM) in Design, Construction and Operations II* (Vol. 169, pp. 79–86). Ashurst Lodge, Ashurst, Southampton, SO40 7AA, Reino Unido: WIT Press.

- Pomares Torres, J. C., Baeza, F. J., Varona Moya, F. de B., & Bru Orts, D. (2017b). Revisión del uso de Building Information Modeling en la Educación Superior relacionada con la arquitectura, ingeniería y construcción. In R. Roig-Vila (Ed.), *Investigación en docencia universitaria. Diseñando el futuro a partir de la innovación educativa* (pp. 991–1001). Barcelona, España: Octaedro.
- Poretti, S., & Iori, T. (2005). Pier Luigi Nervi's Works for the 1960 Rome Olympics. In S. Huerta Fernández (Ed.), *Actas del Cuarto Congreso Nacional de Historia de la Construcción Vol. 2* (pp. 605–613). Cádiz: Instituto Juan de Herrera.
- Regalado Tesoro, F. (2003). *Los forjados reticulares: diseño, análisis, construcción y patología*. (Biblioteca técnica de CYPE Ingenieros , 8). Alicante: CYPE Ingenieros, ISBN 84-930696-5-5.
- Revit. (2017). Versión Educativa. Autodesk.
- Roldán Lara, L. (2008). *Proyecto básico de un taller mecánico, con exposición de vehículos y edificios de oficinas*. (Proyecto Final de Carrera). Universidad Politécnica de Cataluña. Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú. Departamento: Resistencia de materiales y estructuras en la ingeniería, Cataluña, España. Retrieved from <https://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/4843>
- Sustainable Building S.L. (2013). Manual de Diseño de Estructuras. España, Madrid. Retrieved from <https://holedeck.com/>





## 5 ANEXOS

### 5.1 DATOS DE OBRA

#### 5.1.1 Normas consideradas

Hormigón: EHE-08

**Categoría de uso:** E. Zonas de tráfico y aparcamiento para vehículos ligeros

#### 5.1.2 Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

##### 5.1.2.1 Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- **Con coeficientes de combinación**

- **Sin coeficientes de combinación**

- Donde:

$G_k$  Acción permanente

$P_k$  Acción de pretensado

$Q_k$  Acción variable

$\gamma_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_P$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$\gamma_{Q,1}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\psi_{p,1}$  Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\psi_{a,i}$  Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

**E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08**

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700

### Desplazamientos

	Característica			
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

#### 5.1.2.2 Combinaciones

##### ■ Nombres de las hipótesis

PP Peso propio

Qa Sobrecarga de uso

##### ■ E.L.U. de rotura. Hormigón

Comb.	PP	Qa
1	1.000	
2	1.350	
3	1.000	1.500
4	1.350	1.500

##### ■ Desplazamientos

Comb.	PP	Qa
1	1.000	
2	1.000	1.000

## 5.2 ESTRUCTURA

### 5.2.1 Geometría

#### 5.2.1.1 Nudos

Referencias:

$\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$ : Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$\theta_x, \theta_y, \theta_z$ : Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'

01_Ortogonal; Luz (L) = 4,5 m, Canto (H) = 25 cm										
Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	4.500	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	4.500	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	9.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N6	9.000	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

<b>01_Ortogonal; Luz (L) = 4,5 m, Canto (H) = 25 cm</b>										
<b>Nudos</b>										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N7	2.250	3.897	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N8	2.250	3.897	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	6.750	3.897	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N10	6.750	3.897	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	0.000	7.794	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N12	0.000	7.794	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	4.500	7.794	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N14	4.500	7.794	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	9.000	7.794	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N16	9.000	7.794	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N17	0.000	0.697	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	9.000	0.697	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N19	0.000	1.497	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	9.000	1.497	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	0.000	2.297	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N22	9.000	2.297	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	0.000	3.097	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N24	9.000	3.097	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	0.000	3.897	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	9.000	3.897	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N27	0.000	4.697	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	9.000	4.697	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N29	0.000	5.497	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	9.000	5.497	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	0.000	6.297	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N32	9.000	6.297	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N33	0.000	7.097	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N34	9.000	7.097	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N35	0.500	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N36	0.500	7.794	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N37	1.300	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N38	1.300	7.794	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N39	2.100	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N40	2.100	7.794	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N41	2.900	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N42	2.900	7.794	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N43	3.700	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N44	3.700	7.794	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N45	5.300	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N46	5.300	7.794	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N47	6.100	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N48	6.100	7.794	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N49	6.900	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N50	6.900	7.794	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N51	7.700	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N52	7.700	7.794	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

<b>01_Ortogonal; Luz (L) = 4,5 m, Canto (H) = 25 cm</b>										
<b>Nudos</b>										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N53	8.500	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N54	8.500	7.794	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N55	1.300	3.097	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N56	3.700	3.097	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N57	3.700	4.697	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N58	1.300	4.697	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N59	5.300	3.097	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N60	7.700	3.097	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N61	7.700	4.697	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N62	5.300	4.697	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N63	1.300	1.497	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N64	7.700	1.497	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N65	1.300	6.297	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N66	7.700	6.297	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N67	5.300	1.497	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N68	3.700	1.497	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N69	3.700	6.297	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N70	5.300	6.297	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N71	7.700	3.897	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N72	5.300	3.897	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N73	3.700	3.897	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N74	1.300	3.897	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

<b>02_Triangular; Luz (L) = 4,5 m, Canto (H) = 25 cm</b>										
<b>Nudos</b>										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	4.500	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	4.500	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	9.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N6	9.000	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N7	2.250	3.897	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N8	2.250	3.897	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	6.750	3.897	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N10	6.750	3.897	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	0.000	7.794	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N12	0.000	7.794	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	4.500	7.794	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N14	4.500	7.794	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	9.000	7.794	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N16	9.000	7.794	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

<b>02_Triangular; Luz (L) = 4,5 m, Canto (H) = 25 cm</b>										
<b>Nudos</b>										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N17	0.000	1.299	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	9.000	1.299	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N19	0.000	2.598	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	9.000	2.598	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	0.000	3.897	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N22	9.000	3.897	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	0.000	5.196	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N24	9.000	5.196	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	0.000	6.495	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	9.000	6.495	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N27	1.500	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	1.500	7.794	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N29	3.000	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	3.000	7.794	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	6.000	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N32	6.000	7.794	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N33	7.500	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N34	7.500	7.794	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N35	1.500	2.598	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N36	3.000	2.598	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N37	3.750	3.897	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N38	3.000	5.196	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N39	1.500	5.196	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N40	0.750	3.897	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N41	6.000	2.598	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N42	7.500	2.598	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N43	8.250	3.897	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N44	7.500	5.196	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N45	6.000	5.196	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N46	5.250	3.897	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N47	0.750	1.299	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N48	8.250	1.299	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N49	0.750	6.495	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N50	8.250	6.495	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N51	5.250	1.299	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N52	3.750	1.299	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N53	3.750	6.495	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N54	5.250	6.495	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

<b>03_Ortogonal; Luz (L) = 6,0 m, Canto (H) = 30 cm</b>										
<b>Nudos</b>										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	



<b>03_Ortogonal; Luz (L) = 6,0 m, Canto (H) = 30 cm</b>										
<b>Nudos</b>										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	6.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	6.000	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	12.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N6	12.000	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N7	3.000	5.196	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N8	3.000	5.196	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	9.000	5.196	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N10	9.000	5.196	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	0.000	10.392	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N12	0.000	10.392	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	6.000	10.392	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N14	6.000	10.392	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	12.000	10.392	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N16	12.000	10.392	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N17	0.000	0.396	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	12.000	0.396	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N19	0.000	1.196	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	12.000	1.196	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	0.000	1.996	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N22	12.000	1.996	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	0.000	2.796	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N24	12.000	2.796	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	0.000	3.596	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	12.000	3.596	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N27	0.000	4.396	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	12.000	4.396	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N29	0.000	5.196	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	12.000	5.196	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	0.000	5.996	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N32	12.000	5.996	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N33	0.000	6.796	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N34	12.000	6.796	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N35	0.000	7.596	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N36	12.000	7.596	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N37	0.000	8.396	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N38	12.000	8.396	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N39	0.000	9.196	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N40	12.000	9.196	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N41	0.000	9.996	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N42	12.000	9.996	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N43	0.400	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N44	0.400	10.392	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N45	1.200	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N46	1.200	10.392	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

<b>03_Ortogonal; Luz (L) = 6,0 m, Canto (H) = 30 cm</b>										
<b>Nudos</b>										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N47	2.000	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N48	2.000	10.392	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N49	2.800	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N50	2.800	10.392	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N51	3.600	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N52	3.600	10.392	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N53	4.400	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N54	4.400	10.392	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N55	5.200	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N56	5.200	10.392	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N57	6.800	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N58	6.800	10.392	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N59	7.600	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N60	7.600	10.392	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N61	8.400	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N62	8.400	10.392	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N63	9.200	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N64	9.200	10.392	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N65	10.000	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N66	10.000	10.392	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N67	10.800	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N68	10.800	10.392	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N69	11.600	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N70	11.600	10.392	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N71	2.000	3.596	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N72	4.400	3.596	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N73	4.400	6.796	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N74	2.000	6.796	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N75	7.600	3.596	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N76	10.000	3.596	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N77	10.000	6.796	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N78	7.600	6.796	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N79	1.200	1.196	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N80	10.800	1.196	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N81	1.200	9.196	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N82	10.800	9.196	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N83	7.600	1.196	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N84	4.400	1.196	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N85	4.400	9.196	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N86	7.600	9.196	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N87	10.000	5.196	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N88	7.600	5.196	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N89	4.400	5.196	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N90	2.000	5.196	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

<b>04_Triangular; Luz (L) = 6,0 m, Canto (H) = 30 cm</b>										
<b>Nudos</b>										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	6.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	6.000	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	12.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N6	12.000	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N7	3.000	5.196	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N8	3.000	5.196	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	9.000	5.196	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N10	9.000	5.196	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	0.000	10.392	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N12	0.000	10.392	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	6.000	10.392	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N14	6.000	10.392	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	12.000	10.392	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N16	12.000	10.392	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N17	0.000	1.299	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	12.000	1.299	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N19	0.000	2.598	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	12.000	2.598	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	0.000	3.897	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N22	12.000	3.897	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	0.000	5.196	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N24	12.000	5.196	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	0.000	6.495	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	12.000	6.495	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N27	0.000	7.794	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	12.000	7.794	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N29	0.000	9.093	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	12.000	9.093	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	1.500	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N32	1.500	10.392	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N33	3.000	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N34	3.000	10.392	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N35	4.500	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N36	4.500	10.392	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N37	7.500	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N38	7.500	10.392	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N39	9.000	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N40	9.000	10.392	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N41	10.500	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N42	10.500	10.392	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N43	2.250	3.897	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N44	3.750	3.897	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N45	4.500	5.196	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N46	3.750	6.495	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

<b>04_Triangular; Luz (L) = 6,0 m, Canto (H) = 30 cm</b>										
<b>Nudos</b>										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N47	2.250	6.495	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N48	1.500	5.196	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N49	8.250	3.897	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N50	9.750	3.897	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N51	10.500	5.196	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N52	9.750	6.495	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N53	8.250	6.495	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N54	7.500	5.196	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N55	0.750	1.299	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N56	11.250	1.299	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N57	0.750	9.093	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N58	11.250	9.093	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N59	6.750	1.299	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N60	5.250	1.299	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N61	5.250	9.093	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N62	6.750	9.093	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

<b>05_Ortogonal; Luz (L) = 7,5 m, Canto (H) = 40 cm</b>										
<b>Nudos</b>										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	7.500	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	7.500	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	15.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N6	15.000	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N7	3.750	6.495	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N8	3.750	6.495	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	11.250	6.495	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N10	11.250	6.495	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	0.000	12.990	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N12	0.000	12.990	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	7.500	12.990	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N14	7.500	12.990	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	15.000	12.990	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N16	15.000	12.990	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N17	0.000	0.895	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	15.000	0.895	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N19	0.000	1.695	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	15.000	1.695	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	0.000	2.495	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N22	15.000	2.495	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

<b>05_Ortogonal; Luz (L) = 7,5 m, Canto (H) = 40 cm</b>										
<b>Nudos</b>										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N23	0.000	3.295	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N24	15.000	3.295	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	0.000	4.095	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	15.000	4.095	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N27	0.000	4.895	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	15.000	4.895	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N29	0.000	5.695	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	15.000	5.695	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	0.000	6.495	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N32	15.000	6.495	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N33	0.000	7.295	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N34	15.000	7.295	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N35	0.000	8.095	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N36	15.000	8.095	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N37	0.000	8.895	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N38	15.000	8.895	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N39	0.000	9.695	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N40	15.000	9.695	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N41	0.000	10.495	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N42	15.000	10.495	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N43	0.000	11.295	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N44	15.000	11.295	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N45	0.000	12.095	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N46	15.000	12.095	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N47	0.300	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N48	0.300	12.990	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N49	1.100	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N50	1.100	12.990	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N51	1.900	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N52	1.900	12.990	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N53	2.700	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N54	2.700	12.990	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N55	3.500	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N56	3.500	12.990	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N57	4.300	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N58	4.300	12.990	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N59	5.100	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N60	5.100	12.990	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N61	5.900	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N62	5.900	12.990	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N63	6.700	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N64	6.700	12.990	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N65	8.300	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N66	8.300	12.990	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N67	9.100	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N68	9.100	12.990	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

<b>05_Ortogonal; Luz (L) = 7,5 m, Canto (H) = 40 cm</b>											
<b>Nudos</b>											
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior	
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$		
N69	9.900	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N70	9.900	12.990	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N71	10.700	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N72	10.700	12.990	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N73	11.500	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N74	11.500	12.990	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N75	12.300	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N76	12.300	12.990	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N77	13.100	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N78	13.100	12.990	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N79	13.900	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N80	13.900	12.990	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N81	14.700	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N82	14.700	12.990	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N83	1.900	4.895	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N84	5.100	4.895	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N85	5.100	8.095	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N86	1.900	8.095	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N87	9.900	4.895	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N88	13.100	4.895	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N89	13.100	8.095	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N90	9.900	8.095	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N91	1.900	1.695	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N92	13.100	1.695	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N93	1.900	11.295	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N94	13.100	11.295	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N95	9.100	1.695	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N96	5.900	1.695	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N97	5.900	11.295	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N98	9.100	11.295	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N99	13.100	6.495	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N100	9.900	6.495	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N101	5.100	6.495	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N102	1.900	6.495	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	

<b>06_Triangular; Luz (L) = 7,5 m, Canto (H) = 40 cm</b>											
<b>Nudos</b>											
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior	
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$		
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N2	0.000	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N3	7.500	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N4	7.500	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	



<b>06_Triangular; Luz (L) = 7,5 m, Canto (H) = 40 cm</b>										
<b>Nudos</b>										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N5	15.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N6	15.000	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N7	3.750	6.495	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N8	3.750	6.495	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	11.250	6.495	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N10	11.250	6.495	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	0.000	12.990	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N12	0.000	12.990	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	7.500	12.990	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N14	7.500	12.990	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	15.000	12.990	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N16	15.000	12.990	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N17	0.000	1.299	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	15.000	1.299	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N19	0.000	2.598	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	15.000	2.598	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	0.000	3.897	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N22	15.000	3.897	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	0.000	5.196	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N24	15.000	5.196	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	0.000	6.495	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	15.000	6.495	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N27	0.000	7.794	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	15.000	7.794	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N29	0.000	9.093	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	15.000	9.093	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	0.000	10.392	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N32	15.000	10.392	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N33	0.000	11.691	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N34	15.000	11.691	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N35	1.500	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N36	1.500	12.990	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N37	3.000	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N38	3.000	12.990	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N39	4.500	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N40	4.500	12.990	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N41	6.000	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N42	6.000	12.990	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N43	9.000	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N44	9.000	12.990	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N45	10.500	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N46	10.500	12.990	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N47	12.000	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N48	12.000	12.990	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N49	13.500	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N50	13.500	12.990	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

06_Triangular; Luz (L) = 7,5 m, Canto (H) = 40 cm										
Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N51	3.000	5.196	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N52	4.500	5.196	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N53	5.250	6.495	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N54	4.500	7.794	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N55	3.000	7.794	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N56	2.250	6.495	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N57	10.500	5.196	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N58	12.000	5.196	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N59	12.750	6.495	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N60	12.000	7.794	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N61	10.500	7.794	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N62	9.750	6.495	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N63	0.750	1.299	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N64	14.250	1.299	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N65	0.750	11.691	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N66	14.250	11.691	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N67	8.250	1.299	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N68	6.750	1.299	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N69	6.750	11.691	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N70	8.250	11.691	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

### 5.2.1.2 Barras

Materiales utilizados						
Material		E	$\nu$	G	$\alpha_t$	$\gamma$
Tipo	Designación	(MPa)		(MPa)	(m/m°C)	(kN/m³)
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	27264.00	0.200	11360.00	0.000010	24.53
Notación: <i>E</i> : Módulo de elasticidad <i><math>\nu</math></i> : Módulo de Poisson <i>G</i> : Módulo de cortadura <i><math>\alpha_t</math></i> : Coeficiente de dilatación <i><math>\gamma</math></i> : Peso específico						

01_Ortogonal; Luz (L) = 4,5 m, Canto (H) = 25 cm									
Descripción									
Material		Barra	Pieza	Perfil (Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación	(Ni/Nf)	(Ni/Nf)						
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	N1/N2	N1/N2	25x25 (Rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N3/N4	N3/N4	25x25 (Rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N5/N6	N5/N6	25x25 (Rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N7/N8	N7/N8	25x25 (Rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N9/N10	N9/N10	25x25 (Rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N11/N12	N11/N12	25x25 (Rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N13/N14	N13/N14	25x25 (Rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-

01_Ortogonal; Luz (L) = 4,5 m, Canto (H) = 25 cm									
Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
		N15/N16	N15/N16	25x25 (Rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N2/N35	N2/N6	25 (Viga plana rectangular)	0.500	1.00	1.00	-	-
		N35/N37	N2/N6	25 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N37/N39	N2/N6	25 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N39/N41	N2/N6	25 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N41/N43	N2/N6	25 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N43/N4	N2/N6	25 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N4/N45	N2/N6	25 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N45/N47	N2/N6	25 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N47/N49	N2/N6	25 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N49/N51	N2/N6	25 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N51/N53	N2/N6	25 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N53/N6	N2/N6	25 (Viga plana rectangular)	0.500	1.00	1.00	-	-
		N6/N18	N6/N16	25 (Viga plana rectangular)	0.697	1.00	1.00	-	-
		N18/N20	N6/N16	25 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N20/N22	N6/N16	25 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N22/N24	N6/N16	25 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N24/N26	N6/N16	25 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N26/N28	N6/N16	25 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N28/N30	N6/N16	25 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N30/N32	N6/N16	25 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N32/N34	N6/N16	25 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N34/N16	N6/N16	25 (Viga plana rectangular)	0.697	1.00	1.00	-	-
		N16/N54	N16/N12	25 (Viga plana rectangular)	0.500	1.00	1.00	-	-
		N54/N52	N16/N12	25 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N52/N50	N16/N12	25 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-

01_Ortogonal; Luz (L) = 4,5 m, Canto (H) = 25 cm									
Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
		N50/N48	N16/N12	25 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N48/N46	N16/N12	25 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N46/N14	N16/N12	25 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N14/N44	N16/N12	25 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N44/N42	N16/N12	25 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N42/N40	N16/N12	25 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N40/N38	N16/N12	25 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N38/N36	N16/N12	25 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N36/N12	N16/N12	25 (Viga plana rectangular)	0.500	1.00	1.00	-	-
		N12/N33	N12/N2	25 (Viga plana rectangular)	0.697	1.00	1.00	-	-
		N33/N31	N12/N2	25 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N31/N29	N12/N2	25 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N29/N27	N12/N2	25 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N27/N25	N12/N2	25 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N25/N23	N12/N2	25 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N23/N21	N12/N2	25 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N21/N19	N12/N2	25 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N19/N17	N12/N2	25 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N17/N2	N12/N2	25 (Viga plana rectangular)	0.697	1.00	1.00	-	-
		N17/N18	N17/N18	12x20 (Viga descolgada rectangular)	9.000	1.00	1.00	-	-
		N19/N63	N19/N20	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.300	1.00	1.00	-	-
		N63/N68	N19/N20	12x20 (Viga descolgada rectangular)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N68/N67	N19/N20	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.600	1.00	1.00	-	-

01_Ortogonal; Luz (L) = 4,5 m, Canto (H) = 25 cm									
Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
		N67/N64	N19/N20	12x20 (Viga descolgada rectangular)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N64/N20	N19/N20	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.300	1.00	1.00	-	-
		N21/N22	N21/N22	12x20 (Viga descolgada rectangular)	9.000	1.00	1.00	-	-
		N23/N55	N23/N24	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.300	1.00	1.00	-	-
		N55/N56	N23/N24	12x20 (Viga descolgada rectangular)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N56/N59	N23/N24	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.600	1.00	1.00	-	-
		N59/N60	N23/N24	12x20 (Viga descolgada rectangular)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N60/N24	N23/N24	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.300	1.00	1.00	-	-
		N27/N58	N27/N28	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.300	1.00	1.00	-	-
		N58/N57	N27/N28	12x20 (Viga descolgada rectangular)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N57/N62	N27/N28	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.600	1.00	1.00	-	-
		N62/N61	N27/N28	12x20 (Viga descolgada rectangular)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N61/N28	N27/N28	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.300	1.00	1.00	-	-
		N29/N30	N29/N30	12x20 (Viga descolgada rectangular)	9.000	1.00	1.00	-	-
		N31/N65	N31/N32	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.300	1.00	1.00	-	-
		N65/N69	N31/N32	12x20 (Viga descolgada rectangular)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N69/N70	N31/N32	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.600	1.00	1.00	-	-
		N70/N66	N31/N32	12x20 (Viga descolgada rectangular)	2.400	1.00	1.00	-	-

01_Ortogonal; Luz (L) = 4,5 m, Canto (H) = 25 cm									
Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
		N66/N32	N31/N32	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.300	1.00	1.00	-	-
		N33/N34	N33/N34	12x20 (Viga descolgada rectangular)	9.000	1.00	1.00	-	-
		N35/N36	N35/N36	12x20 (Viga descolgada rectangular)	7.794	1.00	1.00	-	-
		N37/N63	N37/N38	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.497	1.00	1.00	-	-
		N63/N55	N37/N38	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.600	1.00	1.00	-	-
		N55/N74	N37/N38	12x20 (Viga descolgada rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N74/N58	N37/N38	12x20 (Viga descolgada rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N58/N65	N37/N38	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.600	1.00	1.00	-	-
		N65/N38	N37/N38	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.497	1.00	1.00	-	-
		N39/N40	N39/N40	12x20 (Viga descolgada rectangular)	7.794	1.00	1.00	-	-
		N41/N42	N41/N42	12x20 (Viga descolgada rectangular)	7.794	1.00	1.00	-	-
		N43/N68	N43/N44	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.497	1.00	1.00	-	-
		N68/N56	N43/N44	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.600	1.00	1.00	-	-
		N56/N73	N43/N44	12x20 (Viga descolgada rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N73/N57	N43/N44	12x20 (Viga descolgada rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N57/N69	N43/N44	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.600	1.00	1.00	-	-
		N69/N44	N43/N44	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.497	1.00	1.00	-	-
		N4/N14	N4/N14	12x20 (Viga descolgada rectangular)	7.794	1.00	1.00	-	-



01_Ortogonal; Luz (L) = 4,5 m, Canto (H) = 25 cm									
Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
		N45/N67	N45/N46	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.497	1.00	1.00	-	-
		N67/N59	N45/N46	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.600	1.00	1.00	-	-
		N59/N72	N45/N46	12x20 (Viga descolgada rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N72/N62	N45/N46	12x20 (Viga descolgada rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N62/N70	N45/N46	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.600	1.00	1.00	-	-
		N70/N46	N45/N46	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.497	1.00	1.00	-	-
		N47/N48	N47/N48	12x20 (Viga descolgada rectangular)	7.794	1.00	1.00	-	-
		N49/N50	N49/N50	12x20 (Viga descolgada rectangular)	7.794	1.00	1.00	-	-
		N51/N64	N51/N52	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.497	1.00	1.00	-	-
		N64/N60	N51/N52	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.600	1.00	1.00	-	-
		N60/N71	N51/N52	12x20 (Viga descolgada rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N71/N61	N51/N52	12x20 (Viga descolgada rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N61/N66	N51/N52	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.600	1.00	1.00	-	-
		N66/N52	N51/N52	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.497	1.00	1.00	-	-
		N53/N54	N53/N54	12x20 (Viga descolgada rectangular)	7.794	1.00	1.00	-	-
		N25/N74	N25/N26	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.300	1.00	1.00	-	-
		N74/N8	N25/N26	12x20 (Viga descolgada rectangular)	0.950	1.00	1.00	-	-
		N8/N73	N25/N26	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.450	1.00	1.00	-	-

01_Ortogonal; Luz (L) = 4,5 m, Canto (H) = 25 cm									
Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
		N73/N72	N25/N26	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.600	1.00	1.00	-	-
		N72/N10	N25/N26	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.450	1.00	1.00	-	-
		N10/N71	N25/N26	12x20 (Viga descolgada rectangular)	0.950	1.00	1.00	-	-
		N71/N26	N25/N26	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.300	1.00	1.00	-	-
<p><b>Notación:</b>  <i>Ni:</i> Nudo inicial  <i>Nf:</i> Nudo final  <math>\beta_{xy}</math>: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'  <math>\beta_{xz}</math>: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'  Lb<sub>Sup.</sub>: Separación entre arriostramientos del ala superior  Lb<sub>Inf.</sub>: Separación entre arriostramientos del ala inferior</p>									

02_Triangular; Luz (L) = 4,5 m, Canto (H) = 25 cm									
Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	N1/N2	N1/N2	25x25 (Rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N3/N4	N3/N4	25x25 (Rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N5/N6	N5/N6	25x25 (Rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N7/N8	N7/N8	25x25 (Rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N9/N10	N9/N10	25x25 (Rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N11/N12	N11/N12	25x25 (Rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N13/N14	N13/N14	25x25 (Rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N15/N16	N15/N16	25x25 (Rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N2/N27	N2/N6	25 (Viga plana rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N27/N29	N2/N6	25 (Viga plana rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N29/N4	N2/N6	25 (Viga plana rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N4/N31	N2/N6	25 (Viga plana rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N31/N33	N2/N6	25 (Viga plana rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N33/N6	N2/N6	25 (Viga plana rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N6/N18	N6/N16	25 (Viga plana rectangular)	1.299	1.00	1.00	-	-
		N18/N20	N6/N16	25 (Viga plana rectangular)	1.299	1.00	1.00	-	-

02_Triangular; Luz (L) = 4,5 m, Canto (H) = 25 cm									
Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
		N20/N22	N6/N16	25 (Viga plana rectangular)	1.299	1.00	1.00	-	-
		N22/N24	N6/N16	25 (Viga plana rectangular)	1.299	1.00	1.00	-	-
		N24/N26	N6/N16	25 (Viga plana rectangular)	1.299	1.00	1.00	-	-
		N26/N16	N6/N16	25 (Viga plana rectangular)	1.299	1.00	1.00	-	-
		N16/N34	N16/N12	25 (Viga plana rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N34/N32	N16/N12	25 (Viga plana rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N32/N14	N16/N12	25 (Viga plana rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N14/N30	N16/N12	25 (Viga plana rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N30/N28	N16/N12	25 (Viga plana rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N28/N12	N16/N12	25 (Viga plana rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N12/N25	N12/N2	25 (Viga plana rectangular)	1.299	1.00	1.00	-	-
		N25/N23	N12/N2	25 (Viga plana rectangular)	1.299	1.00	1.00	-	-
		N23/N21	N12/N2	25 (Viga plana rectangular)	1.299	1.00	1.00	-	-
		N21/N19	N12/N2	25 (Viga plana rectangular)	1.299	1.00	1.00	-	-
		N19/N17	N12/N2	25 (Viga plana rectangular)	1.299	1.00	1.00	-	-
		N17/N2	N12/N2	25 (Viga plana rectangular)	1.299	1.00	1.00	-	-
		N17/N47	N17/N18	12x20 (Viga descolgada rectangular)	0.750	1.00	1.00	-	-
		N47/N52	N17/N18	12x20 (Viga descolgada rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N52/N51	N17/N18	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N51/N48	N17/N18	12x20 (Viga descolgada rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N48/N18	N17/N18	12x20 (Viga descolgada rectangular)	0.750	1.00	1.00	-	-
		N19/N35	N19/N20	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N35/N36	N19/N20	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-

02_Triangular; Luz (L) = 4,5 m, Canto (H) = 25 cm									
Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
		N36/N41	N19/N20	12x20 (Viga descolgada rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N41/N42	N19/N20	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N42/N20	N19/N20	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N21/N40	N21/N22	12x20 (Viga descolgada rectangular)	0.750	1.00	1.00	-	-
		N40/N8	N21/N22	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N8/N37	N21/N22	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N37/N46	N21/N22	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N46/N10	N21/N22	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N10/N43	N21/N22	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N43/N22	N21/N22	12x20 (Viga descolgada rectangular)	0.750	1.00	1.00	-	-
		N23/N39	N23/N24	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N39/N38	N23/N24	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N38/N45	N23/N24	12x20 (Viga descolgada rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N45/N44	N23/N24	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N44/N24	N23/N24	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N25/N49	N25/N26	12x20 (Viga descolgada rectangular)	0.750	1.00	1.00	-	-
		N49/N53	N25/N26	12x20 (Viga descolgada rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N53/N54	N25/N26	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-

02_Triangular; Luz (L) = 4,5 m, Canto (H) = 25 cm										
Descripción										
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)	
Tipo	Designación									
		N54/N50	N25/N26	12x20 (Viga descolgada rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-	
		N50/N26	N25/N26	12x20 (Viga descolgada rectangular)	0.750	1.00	1.00	-	-	
		N2/N47	N2/N14	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-	
		N47/N35	N2/N14	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-	
		N35/N8	N2/N14	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-	
		N8/N38	N2/N14	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-	
		N38/N53	N2/N14	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-	
		N53/N14	N2/N14	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-	
		N14/N54	N14/N6	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-	
		N54/N45	N14/N6	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-	
		N45/N10	N14/N6	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-	
		N10/N42	N14/N6	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-	
		N42/N48	N14/N6	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-	
		N48/N6	N14/N6	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-	
		N4/N52	N4/N12	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-	
		N52/N36	N4/N12	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-	
		N36/N8	N4/N12	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-	
		N8/N39	N4/N12	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-	

02_Triangular; Luz (L) = 4,5 m, Canto (H) = 25 cm									
Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
		N39/N49	N4/N12	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N49/N12	N4/N12	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N4/N51	N4/N16	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N51/N41	N4/N16	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N41/N10	N4/N16	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N10/N44	N4/N16	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N44/N50	N4/N16	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N50/N16	N4/N16	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N27/N36	N27/N32	12x20 (Viga descolgada rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N36/N37	N27/N32	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N37/N54	N27/N32	12x20 (Viga descolgada rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N54/N32	N27/N32	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N29/N52	N29/N34	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N52/N46	N29/N34	12x20 (Viga descolgada rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N46/N45	N29/N34	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N45/N34	N29/N34	12x20 (Viga descolgada rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N31/N42	N31/N24	12x20 (Viga descolgada rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N42/N43	N31/N24	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-



02_Triangular; Luz (L) = 4,5 m, Canto (H) = 25 cm									
Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
		N43/N24	N31/N24	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N33/N48	N33/N20	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N48/N20	N33/N20	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N19/N40	N19/N30	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N40/N39	N19/N30	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N39/N30	N19/N30	12x20 (Viga descolgada rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N23/N49	N23/N28	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N49/N28	N23/N28	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N27/N47	N27/N19	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N47/N19	N27/N19	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N29/N35	N29/N23	12x20 (Viga descolgada rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N35/N40	N29/N23	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N40/N23	N29/N23	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N31/N51	N31/N28	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N51/N37	N31/N28	12x20 (Viga descolgada rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N37/N38	N31/N28	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N38/N28	N31/N28	12x20 (Viga descolgada rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N33/N41	N33/N30	12x20 (Viga descolgada rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-

02_Triangular; Luz (L) = 4,5 m, Canto (H) = 25 cm									
Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
		N41/N46	N33/N30	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N46/N53	N33/N30	12x20 (Viga descolgada rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N53/N30	N33/N30	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N20/N43	N20/N32	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N43/N44	N20/N32	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N44/N32	N20/N32	12x20 (Viga descolgada rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N24/N50	N24/N34	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N50/N34	N24/N34	12x20 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
<p><b>Notación:</b>  <i>Ni:</i> Nudo inicial  <i>Nf:</i> Nudo final  <math>\beta_{xy}</math>: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'  <math>\beta_{xz}</math>: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'  <i>Lb<sub>Sup.</sub>:</i> Separación entre arriostramientos del ala superior  <i>Lb<sub>Inf.</sub>:</i> Separación entre arriostramientos del ala inferior</p>									

03_Ortogonal; Luz (L) = 6,0 m, Canto (H) = 30 cm									
Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	N1/N2	N1/N2	30x30 (Rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N3/N4	N3/N4	30x30 (Rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N5/N6	N5/N6	30x30 (Rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N7/N8	N7/N8	30x30 (Rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N9/N10	N9/N10	30x30 (Rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N11/N12	N11/N12	30x30 (Rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N13/N14	N13/N14	30x30 (Rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N15/N16	N15/N16	30x30 (Rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N2/N43	N2/N6	30 (Viga plana rectangular)	0.400	1.00	1.00	-	-
		N43/N45	N2/N6	30 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-

03_Ortogonal; Luz (L) = 6,0 m, Canto (H) = 30 cm									
Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
		N45/N47	N2/N6	30 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N47/N49	N2/N6	30 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N49/N51	N2/N6	30 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N51/N53	N2/N6	30 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N53/N55	N2/N6	30 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N55/N4	N2/N6	30 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N4/N57	N2/N6	30 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N57/N59	N2/N6	30 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N59/N61	N2/N6	30 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N61/N63	N2/N6	30 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N63/N65	N2/N6	30 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N65/N67	N2/N6	30 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N67/N69	N2/N6	30 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N69/N6	N2/N6	30 (Viga plana rectangular)	0.400	1.00	1.00	-	-
		N6/N18	N6/N16	30 (Viga plana rectangular)	0.396	1.00	1.00	-	-
		N18/N20	N6/N16	30 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N20/N22	N6/N16	30 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N22/N24	N6/N16	30 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N24/N26	N6/N16	30 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N26/N28	N6/N16	30 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N28/N30	N6/N16	30 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N30/N32	N6/N16	30 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N32/N34	N6/N16	30 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N34/N36	N6/N16	30 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N36/N38	N6/N16	30 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N38/N40	N6/N16	30 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-

03_Ortogonal; Luz (L) = 6,0 m, Canto (H) = 30 cm									
Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
		N40/N42	N6/N16	30 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N42/N16	N6/N16	30 (Viga plana rectangular)	0.396	1.00	1.00	-	-
		N16/N70	N16/N12	30 (Viga plana rectangular)	0.400	1.00	1.00	-	-
		N70/N68	N16/N12	30 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N68/N66	N16/N12	30 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N66/N64	N16/N12	30 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N64/N62	N16/N12	30 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N62/N60	N16/N12	30 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N60/N58	N16/N12	30 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N58/N14	N16/N12	30 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N14/N56	N16/N12	30 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N56/N54	N16/N12	30 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N54/N52	N16/N12	30 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N52/N50	N16/N12	30 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N50/N48	N16/N12	30 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N48/N46	N16/N12	30 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N46/N44	N16/N12	30 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N44/N12	N16/N12	30 (Viga plana rectangular)	0.400	1.00	1.00	-	-
		N12/N41	N12/N2	30 (Viga plana rectangular)	0.396	1.00	1.00	-	-
		N41/N39	N12/N2	30 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N39/N37	N12/N2	30 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N37/N35	N12/N2	30 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N35/N33	N12/N2	30 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N33/N31	N12/N2	30 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N31/N29	N12/N2	30 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N29/N27	N12/N2	30 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-

03_Ortogonal; Luz (L) = 6,0 m, Canto (H) = 30 cm									
Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
		N27/N25	N12/N2	30 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N25/N23	N12/N2	30 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N23/N21	N12/N2	30 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N21/N19	N12/N2	30 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N19/N17	N12/N2	30 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N17/N2	N12/N2	30 (Viga plana rectangular)	0.396	1.00	1.00	-	-
		N17/N18	N17/N18	12x25 (Viga descolgada rectangular)	12.000	1.00	1.00	-	-
		N19/N79	N19/N20	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.200	1.00	1.00	-	-
		N79/N84	N19/N20	12x25 (Viga descolgada rectangular)	3.200	1.00	1.00	-	-
		N84/N83	N19/N20	12x25 (Viga descolgada rectangular)	3.200	1.00	1.00	-	-
		N83/N80	N19/N20	12x25 (Viga descolgada rectangular)	3.200	1.00	1.00	-	-
		N80/N20	N19/N20	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.200	1.00	1.00	-	-
		N21/N22	N21/N22	12x25 (Viga descolgada rectangular)	12.000	1.00	1.00	-	-
		N23/N24	N23/N24	12x25 (Viga descolgada rectangular)	12.000	1.00	1.00	-	-
		N25/N71	N25/N26	12x25 (Viga descolgada rectangular)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N71/N72	N25/N26	12x25 (Viga descolgada rectangular)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N72/N75	N25/N26	12x25 (Viga descolgada rectangular)	3.200	1.00	1.00	-	-
		N75/N76	N25/N26	12x25 (Viga descolgada rectangular)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N76/N26	N25/N26	12x25 (Viga descolgada rectangular)	2.000	1.00	1.00	-	-

03_Ortogonal; Luz (L) = 6,0 m, Canto (H) = 30 cm									
Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
		N27/N28	N27/N28	12x25 (Viga descolgada rectangular)	12.000	1.00	1.00	-	-
		N31/N32	N31/N32	12x25 (Viga descolgada rectangular)	12.000	1.00	1.00	-	-
		N33/N74	N33/N34	12x25 (Viga descolgada rectangular)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N74/N73	N33/N34	12x25 (Viga descolgada rectangular)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N73/N78	N33/N34	12x25 (Viga descolgada rectangular)	3.200	1.00	1.00	-	-
		N78/N77	N33/N34	12x25 (Viga descolgada rectangular)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N77/N34	N33/N34	12x25 (Viga descolgada rectangular)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N35/N36	N35/N36	12x25 (Viga descolgada rectangular)	12.000	1.00	1.00	-	-
		N37/N38	N37/N38	12x25 (Viga descolgada rectangular)	12.000	1.00	1.00	-	-
		N39/N81	N39/N40	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.200	1.00	1.00	-	-
		N81/N85	N39/N40	12x25 (Viga descolgada rectangular)	3.200	1.00	1.00	-	-
		N85/N86	N39/N40	12x25 (Viga descolgada rectangular)	3.200	1.00	1.00	-	-
		N86/N82	N39/N40	12x25 (Viga descolgada rectangular)	3.200	1.00	1.00	-	-
		N82/N40	N39/N40	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.200	1.00	1.00	-	-
		N41/N42	N41/N42	12x25 (Viga descolgada rectangular)	12.000	1.00	1.00	-	-
		N43/N44	N43/N44	12x25 (Viga descolgada rectangular)	10.392	1.00	1.00	-	-
		N45/N79	N45/N46	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.196	1.00	1.00	-	-
		N79/N81	N45/N46	12x25 (Viga descolgada rectangular)	8.000	1.00	1.00	-	-

03_Ortogonal; Luz (L) = 6,0 m, Canto (H) = 30 cm									
Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
		N81/N46	N45/N46	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.196	1.00	1.00	-	-
		N47/N71	N47/N48	12x25 (Viga descolgada rectangular)	3.596	1.00	1.00	-	-
		N71/N90	N47/N48	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.600	1.00	1.00	-	-
		N90/N74	N47/N48	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.600	1.00	1.00	-	-
		N74/N48	N47/N48	12x25 (Viga descolgada rectangular)	3.596	1.00	1.00	-	-
		N49/N50	N49/N50	12x25 (Viga descolgada rectangular)	10.392	1.00	1.00	-	-
		N51/N52	N51/N52	12x25 (Viga descolgada rectangular)	10.392	1.00	1.00	-	-
		N53/N84	N53/N54	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.196	1.00	1.00	-	-
		N84/N72	N53/N54	12x25 (Viga descolgada rectangular)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N72/N89	N53/N54	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.600	1.00	1.00	-	-
		N89/N73	N53/N54	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.600	1.00	1.00	-	-
		N73/N85	N53/N54	12x25 (Viga descolgada rectangular)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N85/N54	N53/N54	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.196	1.00	1.00	-	-
		N55/N56	N55/N56	12x25 (Viga descolgada rectangular)	10.392	1.00	1.00	-	-
		N4/N14	N4/N14	12x25 (Viga descolgada rectangular)	10.392	1.00	1.00	-	-
		N57/N58	N57/N58	12x25 (Viga descolgada rectangular)	10.392	1.00	1.00	-	-
		N59/N83	N59/N60	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.196	1.00	1.00	-	-
		N83/N75	N59/N60	12x25 (Viga descolgada rectangular)	2.400	1.00	1.00	-	-



03_Ortogonal; Luz (L) = 6,0 m, Canto (H) = 30 cm									
Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
		N75/N88	N59/N60	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.600	1.00	1.00	-	-
		N88/N78	N59/N60	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.600	1.00	1.00	-	-
		N78/N86	N59/N60	12x25 (Viga descolgada rectangular)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N86/N60	N59/N60	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.196	1.00	1.00	-	-
		N61/N62	N61/N62	12x25 (Viga descolgada rectangular)	10.392	1.00	1.00	-	-
		N63/N64	N63/N64	12x25 (Viga descolgada rectangular)	10.392	1.00	1.00	-	-
		N65/N76	N65/N66	12x25 (Viga descolgada rectangular)	3.596	1.00	1.00	-	-
		N76/N87	N65/N66	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.600	1.00	1.00	-	-
		N87/N77	N65/N66	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.600	1.00	1.00	-	-
		N77/N66	N65/N66	12x25 (Viga descolgada rectangular)	3.596	1.00	1.00	-	-
		N67/N80	N67/N68	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.196	1.00	1.00	-	-
		N80/N82	N67/N68	12x25 (Viga descolgada rectangular)	8.000	1.00	1.00	-	-
		N82/N68	N67/N68	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.196	1.00	1.00	-	-
		N69/N70	N69/N70	12x25 (Viga descolgada rectangular)	10.392	1.00	1.00	-	-
		N29/N90	N29/N30	12x25 (Viga descolgada rectangular)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N90/N8	N29/N30	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N8/N89	N29/N30	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.400	1.00	1.00	-	-
		N89/N88	N29/N30	12x25 (Viga descolgada rectangular)	3.200	1.00	1.00	-	-

03_Ortogonal; Luz (L) = 6,0 m, Canto (H) = 30 cm									
Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
		N88/N10	N29/N30	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.400	1.00	1.00	-	-
		N10/N87	N29/N30	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N87/N30	N29/N30	12x25 (Viga descolgada rectangular)	2.000	1.00	1.00	-	-
<p><b>Notación:</b>  <i>Ni:</i> Nudo inicial  <i>Nf:</i> Nudo final  <math>\beta_{xy}</math>: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'  <math>\beta_{xz}</math>: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'  <i>Lb<sub>Sup.</sub>:</i> Separación entre arriostramientos del ala superior  <i>Lb<sub>Inf.</sub>:</i> Separación entre arriostramientos del ala inferior</p>									

04_Triangular; Luz (L) = 6,0 m, Canto (H) = 30 cm									
Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
Hormigón	HA-25, Y <sub>c</sub> =1.5	N1/N2	N1/N2	30x30 (Rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N3/N4	N3/N4	30x30 (Rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N5/N6	N5/N6	30x30 (Rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N7/N8	N7/N8	30x30 (Rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N9/N10	N9/N10	30x30 (Rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N11/N12	N11/N12	30x30 (Rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N2/N31	N2/N6	30 (Viga plana rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N31/N33	N2/N6	30 (Viga plana rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N33/N35	N2/N6	30 (Viga plana rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N35/N4	N2/N6	30 (Viga plana rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N4/N37	N2/N6	30 (Viga plana rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N37/N39	N2/N6	30 (Viga plana rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N39/N41	N2/N6	30 (Viga plana rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N41/N6	N2/N6	30 (Viga plana rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N13/N14	N13/N14	30x30 (Rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N15/N16	N15/N16	30x30 (Rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N6/N18	N6/N16	30 (Viga plana rectangular)	1.299	1.00	1.00	-	-

04_Triangular; Luz (L) = 6,0 m, Canto (H) = 30 cm									
Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
		N18/N20	N6/N16	30 (Viga plana rectangular)	1.299	1.00	1.00	-	-
		N20/N22	N6/N16	30 (Viga plana rectangular)	1.299	1.00	1.00	-	-
		N22/N24	N6/N16	30 (Viga plana rectangular)	1.299	1.00	1.00	-	-
		N24/N26	N6/N16	30 (Viga plana rectangular)	1.299	1.00	1.00	-	-
		N26/N28	N6/N16	30 (Viga plana rectangular)	1.299	1.00	1.00	-	-
		N28/N30	N6/N16	30 (Viga plana rectangular)	1.299	1.00	1.00	-	-
		N30/N16	N6/N16	30 (Viga plana rectangular)	1.299	1.00	1.00	-	-
		N16/N42	N16/N12	30 (Viga plana rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N42/N40	N16/N12	30 (Viga plana rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N40/N38	N16/N12	30 (Viga plana rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N38/N14	N16/N12	30 (Viga plana rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N14/N36	N16/N12	30 (Viga plana rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N36/N34	N16/N12	30 (Viga plana rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N34/N32	N16/N12	30 (Viga plana rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N32/N12	N16/N12	30 (Viga plana rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N12/N29	N12/N2	30 (Viga plana rectangular)	1.299	1.00	1.00	-	-
		N29/N27	N12/N2	30 (Viga plana rectangular)	1.299	1.00	1.00	-	-
		N27/N25	N12/N2	30 (Viga plana rectangular)	1.299	1.00	1.00	-	-
		N25/N23	N12/N2	30 (Viga plana rectangular)	1.299	1.00	1.00	-	-
		N23/N21	N12/N2	30 (Viga plana rectangular)	1.299	1.00	1.00	-	-
		N21/N19	N12/N2	30 (Viga plana rectangular)	1.299	1.00	1.00	-	-
		N19/N17	N12/N2	30 (Viga plana rectangular)	1.299	1.00	1.00	-	-
		N17/N2	N12/N2	30 (Viga plana rectangular)	1.299	1.00	1.00	-	-
		N17/N55	N17/N18	12x25 (Viga descolgada rectangular)	0.750	1.00	1.00	-	-
		N55/N60	N17/N18	12x25 (Viga descolgada rectangular)	4.500	1.00	1.00	-	-

04_Triangular; Luz (L) = 6,0 m, Canto (H) = 30 cm									
Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
		N60/N59	N17/N18	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N59/N56	N17/N18	12x25 (Viga descolgada rectangular)	4.500	1.00	1.00	-	-
		N56/N18	N17/N18	12x25 (Viga descolgada rectangular)	0.750	1.00	1.00	-	-
		N19/N20	N19/N20	12x25 (Viga descolgada rectangular)	12.000	1.00	1.00	-	-
		N21/N43	N21/N22	12x25 (Viga descolgada rectangular)	2.250	1.00	1.00	-	-
		N43/N44	N21/N22	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N44/N49	N21/N22	12x25 (Viga descolgada rectangular)	4.500	1.00	1.00	-	-
		N49/N50	N21/N22	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N50/N22	N21/N22	12x25 (Viga descolgada rectangular)	2.250	1.00	1.00	-	-
		N25/N47	N25/N26	12x25 (Viga descolgada rectangular)	2.250	1.00	1.00	-	-
		N47/N46	N25/N26	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N46/N53	N25/N26	12x25 (Viga descolgada rectangular)	4.500	1.00	1.00	-	-
		N53/N52	N25/N26	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N52/N26	N25/N26	12x25 (Viga descolgada rectangular)	2.250	1.00	1.00	-	-
		N27/N28	N27/N28	12x25 (Viga descolgada rectangular)	12.000	1.00	1.00	-	-
		N29/N57	N29/N30	12x25 (Viga descolgada rectangular)	0.750	1.00	1.00	-	-
		N57/N61	N29/N30	12x25 (Viga descolgada rectangular)	4.500	1.00	1.00	-	-
		N61/N62	N29/N30	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-

04_Triangular; Luz (L) = 6,0 m, Canto (H) = 30 cm									
Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
		N62/N58	N29/N30	12x25 (Viga descolgada rectangular)	4.500	1.00	1.00	-	-
		N58/N30	N29/N30	12x25 (Viga descolgada rectangular)	0.750	1.00	1.00	-	-
		N2/N55	N2/N14	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N55/N43	N2/N14	12x25 (Viga descolgada rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N43/N8	N2/N14	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N8/N46	N2/N14	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N46/N61	N2/N14	12x25 (Viga descolgada rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N61/N14	N2/N14	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N4/N59	N4/N16	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N59/N49	N4/N16	12x25 (Viga descolgada rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N49/N10	N4/N16	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N10/N52	N4/N16	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N52/N58	N4/N16	12x25 (Viga descolgada rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N58/N16	N4/N16	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N31/N44	N31/N38	12x25 (Viga descolgada rectangular)	4.500	1.00	1.00	-	-
		N44/N45	N31/N38	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N45/N62	N31/N38	12x25 (Viga descolgada rectangular)	4.500	1.00	1.00	-	-
		N62/N38	N31/N38	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-

04_Triangular; Luz (L) = 6,0 m, Canto (H) = 30 cm									
Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
		N33/N40	N33/N40	12x25 (Viga descolgada rectangular)	12.000	1.00	1.00	-	-
		N35/N60	N35/N42	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N60/N54	N35/N42	12x25 (Viga descolgada rectangular)	4.500	1.00	1.00	-	-
		N54/N53	N35/N42	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N53/N42	N35/N42	12x25 (Viga descolgada rectangular)	4.500	1.00	1.00	-	-
		N19/N48	N19/N36	12x25 (Viga descolgada rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N48/N47	N19/N36	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N47/N36	N19/N36	12x25 (Viga descolgada rectangular)	4.500	1.00	1.00	-	-
		N23/N34	N23/N34	12x25 (Viga descolgada rectangular)	6.000	1.00	1.00	-	-
		N27/N57	N27/N32	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N57/N32	N27/N32	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N37/N50	N37/N28	12x25 (Viga descolgada rectangular)	4.500	1.00	1.00	-	-
		N50/N51	N37/N28	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N51/N28	N37/N28	12x25 (Viga descolgada rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N39/N24	N39/N24	12x25 (Viga descolgada rectangular)	6.000	1.00	1.00	-	-
		N41/N56	N41/N20	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N56/N20	N41/N20	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N6/N56	N6/N14	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-

04_Triangular; Luz (L) = 6,0 m, Canto (H) = 30 cm									
Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
		N56/N50	N6/N14	12x25 (Viga descolgada rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N50/N10	N6/N14	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N10/N53	N6/N14	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N53/N62	N6/N14	12x25 (Viga descolgada rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N62/N14	N6/N14	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N4/N60	N4/N12	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N60/N44	N4/N12	12x25 (Viga descolgada rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N44/N8	N4/N12	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N8/N47	N4/N12	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N47/N57	N4/N12	12x25 (Viga descolgada rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N57/N12	N4/N12	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N35/N43	N35/N27	12x25 (Viga descolgada rectangular)	4.500	1.00	1.00	-	-
		N43/N48	N35/N27	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N48/N27	N35/N27	12x25 (Viga descolgada rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N33/N23	N33/N23	12x25 (Viga descolgada rectangular)	6.000	1.00	1.00	-	-
		N31/N55	N31/N19	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N55/N19	N31/N19	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N37/N59	N37/N32	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-



04_Triangular; Luz (L) = 6,0 m, Canto (H) = 30 cm									
Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
		N59/N45	N37/N32	12x25 (Viga descolgada rectangular)	4.500	1.00	1.00	-	-
		N45/N46	N37/N32	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N46/N32	N37/N32	12x25 (Viga descolgada rectangular)	4.500	1.00	1.00	-	-
		N39/N34	N39/N34	12x25 (Viga descolgada rectangular)	12.000	1.00	1.00	-	-
		N41/N49	N41/N36	12x25 (Viga descolgada rectangular)	4.500	1.00	1.00	-	-
		N49/N54	N41/N36	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N54/N61	N41/N36	12x25 (Viga descolgada rectangular)	4.500	1.00	1.00	-	-
		N61/N36	N41/N36	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N20/N51	N20/N38	12x25 (Viga descolgada rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N51/N52	N20/N38	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N52/N38	N20/N38	12x25 (Viga descolgada rectangular)	4.500	1.00	1.00	-	-
		N24/N40	N24/N40	12x25 (Viga descolgada rectangular)	6.000	1.00	1.00	-	-
		N28/N58	N28/N42	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N58/N42	N28/N42	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N23/N48	N23/N24	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N48/N8	N23/N24	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N8/N45	N23/N24	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N45/N54	N23/N24	12x25 (Viga descolgada rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-

04_Triangular; Luz (L) = 6,0 m, Canto (H) = 30 cm									
Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
		N54/N10	N23/N24	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N10/N51	N23/N24	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N51/N24	N23/N24	12x25 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
<p><b>Notación:</b>  <i>Ni:</i> Nudo inicial  <i>Nf:</i> Nudo final  <math>\beta_{xy}</math>: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'  <math>\beta_{xz}</math>: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'  <i>Lb<sub>Sup.</sub>:</i> Separación entre arriostramientos del ala superior  <i>Lb<sub>Inf.</sub>:</i> Separación entre arriostramientos del ala inferior</p>									

05_Ortogonal; Luz (L) = 7,5 m, Canto (H) = 40 cm									
Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	N1/N2	N1/N2	40x40 (Rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N3/N4	N3/N4	40x40 (Rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N5/N6	N5/N6	40x40 (Rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N7/N8	N7/N8	40x40 (Rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N9/N10	N9/N10	40x40 (Rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N11/N12	N11/N12	40x40 (Rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N13/N14	N13/N14	40x40 (Rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N15/N16	N15/N16	40x40 (Rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N2/N47	N2/N6	40 (Viga plana rectangular)	0.300	1.00	1.00	-	-
		N47/N49	N2/N6	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N49/N51	N2/N6	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N51/N53	N2/N6	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N53/N55	N2/N6	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N55/N57	N2/N6	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-

05_Ortogonal; Luz (L) = 7,5 m, Canto (H) = 40 cm									
Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
		N57/N59	N2/N6	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N59/N61	N2/N6	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N61/N63	N2/N6	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N63/N4	N2/N6	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N4/N65	N2/N6	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N65/N67	N2/N6	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N67/N69	N2/N6	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N69/N71	N2/N6	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N71/N73	N2/N6	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N73/N75	N2/N6	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N75/N77	N2/N6	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N77/N79	N2/N6	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N79/N81	N2/N6	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N81/N6	N2/N6	40 (Viga plana rectangular)	0.300	1.00	1.00	-	-
		N6/N18	N6/N16	40 (Viga plana rectangular)	0.895	1.00	1.00	-	-
		N18/N20	N6/N16	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N20/N22	N6/N16	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N22/N24	N6/N16	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N24/N26	N6/N16	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N26/N28	N6/N16	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N28/N30	N6/N16	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N30/N32	N6/N16	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N32/N34	N6/N16	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N34/N36	N6/N16	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N36/N38	N6/N16	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N38/N40	N6/N16	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-

05_Ortogonal; Luz (L) = 7,5 m, Canto (H) = 40 cm									
Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
		N40/N42	N6/N16	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N42/N44	N6/N16	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N44/N46	N6/N16	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N46/N16	N6/N16	40 (Viga plana rectangular)	0.895	1.00	1.00	-	-
		N16/N82	N16/N12	40 (Viga plana rectangular)	0.300	1.00	1.00	-	-
		N82/N80	N16/N12	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N80/N78	N16/N12	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N78/N76	N16/N12	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N76/N74	N16/N12	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N74/N72	N16/N12	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N72/N70	N16/N12	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N70/N68	N16/N12	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N68/N66	N16/N12	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N66/N14	N16/N12	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N14/N64	N16/N12	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N64/N62	N16/N12	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N62/N60	N16/N12	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N60/N58	N16/N12	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N58/N56	N16/N12	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N56/N54	N16/N12	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N54/N52	N16/N12	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N52/N50	N16/N12	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N50/N48	N16/N12	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N48/N12	N16/N12	40 (Viga plana rectangular)	0.300	1.00	1.00	-	-
		N12/N45	N12/N2	40 (Viga plana rectangular)	0.895	1.00	1.00	-	-
		N45/N43	N12/N2	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-

05_Ortogonal; Luz (L) = 7,5 m, Canto (H) = 40 cm									
Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
		N43/N41	N12/N2	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N41/N39	N12/N2	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N39/N37	N12/N2	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N37/N35	N12/N2	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N35/N33	N12/N2	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N33/N31	N12/N2	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N31/N29	N12/N2	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N29/N27	N12/N2	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N27/N25	N12/N2	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N25/N23	N12/N2	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N23/N21	N12/N2	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N21/N19	N12/N2	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N19/N17	N12/N2	40 (Viga plana rectangular)	0.800	1.00	1.00	-	-
		N17/N2	N12/N2	40 (Viga plana rectangular)	0.895	1.00	1.00	-	-
		N17/N18	N17/N18	12x35 (Viga descolgada rectangular)	15.000	1.00	1.00	-	-
		N19/N91	N19/N20	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.900	1.00	1.00	-	-
		N91/N96	N19/N20	12x35 (Viga descolgada rectangular)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N96/N95	N19/N20	12x35 (Viga descolgada rectangular)	3.200	1.00	1.00	-	-
		N95/N92	N19/N20	12x35 (Viga descolgada rectangular)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N92/N20	N19/N20	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.900	1.00	1.00	-	-
		N21/N22	N21/N22	12x35 (Viga descolgada rectangular)	15.000	1.00	1.00	-	-
		N23/N24	N23/N24	12x35 (Viga descolgada rectangular)	15.000	1.00	1.00	-	-

05_Ortogonal; Luz (L) = 7,5 m, Canto (H) = 40 cm									
Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
		N25/N26	N25/N26	12x35 (Viga descolgada rectangular)	15.000	1.00	1.00	-	-
		N27/N83	N27/N28	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.900	1.00	1.00	-	-
		N83/N84	N27/N28	12x35 (Viga descolgada rectangular)	3.200	1.00	1.00	-	-
		N84/N87	N27/N28	12x35 (Viga descolgada rectangular)	4.800	1.00	1.00	-	-
		N87/N88	N27/N28	12x35 (Viga descolgada rectangular)	3.200	1.00	1.00	-	-
		N88/N28	N27/N28	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.900	1.00	1.00	-	-
		N29/N30	N29/N30	12x35 (Viga descolgada rectangular)	15.000	1.00	1.00	-	-
		N33/N34	N33/N34	12x35 (Viga descolgada rectangular)	15.000	1.00	1.00	-	-
		N35/N86	N35/N36	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.900	1.00	1.00	-	-
		N86/N85	N35/N36	12x35 (Viga descolgada rectangular)	3.200	1.00	1.00	-	-
		N85/N90	N35/N36	12x35 (Viga descolgada rectangular)	4.800	1.00	1.00	-	-
		N90/N89	N35/N36	12x35 (Viga descolgada rectangular)	3.200	1.00	1.00	-	-
		N89/N36	N35/N36	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.900	1.00	1.00	-	-
		N37/N38	N37/N38	12x35 (Viga descolgada rectangular)	15.000	1.00	1.00	-	-
		N39/N40	N39/N40	12x35 (Viga descolgada rectangular)	15.000	1.00	1.00	-	-
		N41/N42	N41/N42	12x35 (Viga descolgada rectangular)	15.000	1.00	1.00	-	-
		N43/N93	N43/N44	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.900	1.00	1.00	-	-
		N93/N97	N43/N44	12x35 (Viga descolgada rectangular)	4.000	1.00	1.00	-	-

05_Ortogonal; Luz (L) = 7,5 m, Canto (H) = 40 cm									
Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
		N97/N98	N43/N44	12x35 (Viga descolgada rectangular)	3.200	1.00	1.00	-	-
		N98/N94	N43/N44	12x35 (Viga descolgada rectangular)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N94/N44	N43/N44	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.900	1.00	1.00	-	-
		N45/N46	N45/N46	12x35 (Viga descolgada rectangular)	15.000	1.00	1.00	-	-
		N47/N48	N47/N48	12x35 (Viga descolgada rectangular)	12.990	1.00	1.00	-	-
		N49/N50	N49/N50	12x35 (Viga descolgada rectangular)	12.990	1.00	1.00	-	-
		N51/N91	N51/N52	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.695	1.00	1.00	-	-
		N91/N83	N51/N52	12x35 (Viga descolgada rectangular)	3.200	1.00	1.00	-	-
		N83/N102	N51/N52	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.600	1.00	1.00	-	-
		N102/N86	N51/N52	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.600	1.00	1.00	-	-
		N86/N93	N51/N52	12x35 (Viga descolgada rectangular)	3.200	1.00	1.00	-	-
		N93/N52	N51/N52	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.695	1.00	1.00	-	-
		N53/N54	N53/N54	12x35 (Viga descolgada rectangular)	12.990	1.00	1.00	-	-
		N55/N56	N55/N56	12x35 (Viga descolgada rectangular)	12.990	1.00	1.00	-	-
		N57/N58	N57/N58	12x35 (Viga descolgada rectangular)	12.990	1.00	1.00	-	-
		N59/N84	N59/N60	12x35 (Viga descolgada rectangular)	4.895	1.00	1.00	-	-
		N84/N101	N59/N60	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.600	1.00	1.00	-	-
		N101/N85	N59/N60	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.600	1.00	1.00	-	-



05_Ortogonal; Luz (L) = 7,5 m, Canto (H) = 40 cm									
Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
		N85/N60	N59/N60	12x35 (Viga descolgada rectangular)	4.895	1.00	1.00	-	-
		N61/N96	N61/N62	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.695	1.00	1.00	-	-
		N96/N97	N61/N62	12x35 (Viga descolgada rectangular)	9.600	1.00	1.00	-	-
		N97/N62	N61/N62	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.695	1.00	1.00	-	-
		N63/N64	N63/N64	12x35 (Viga descolgada rectangular)	12.990	1.00	1.00	-	-
		N4/N14	N4/N14	12x35 (Viga descolgada rectangular)	12.990	1.00	1.00	-	-
		N65/N66	N65/N66	12x35 (Viga descolgada rectangular)	12.990	1.00	1.00	-	-
		N67/N95	N67/N68	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.695	1.00	1.00	-	-
		N95/N98	N67/N68	12x35 (Viga descolgada rectangular)	9.600	1.00	1.00	-	-
		N98/N68	N67/N68	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.695	1.00	1.00	-	-
		N69/N87	N69/N70	12x35 (Viga descolgada rectangular)	4.895	1.00	1.00	-	-
		N87/N100	N69/N70	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.600	1.00	1.00	-	-
		N100/N90	N69/N70	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.600	1.00	1.00	-	-
		N90/N70	N69/N70	12x35 (Viga descolgada rectangular)	4.895	1.00	1.00	-	-
		N71/N72	N71/N72	12x35 (Viga descolgada rectangular)	12.990	1.00	1.00	-	-
		N73/N74	N73/N74	12x35 (Viga descolgada rectangular)	12.990	1.00	1.00	-	-
		N75/N76	N75/N76	12x35 (Viga descolgada rectangular)	12.990	1.00	1.00	-	-
		N77/N92	N77/N78	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.695	1.00	1.00	-	-

**Notación:**  
*Ni:* Nudo inicial  
*Nf:* Nudo final  
 $\beta_{xy}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'  
 $\beta_{xz}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'  
*Lb<sub>Sup.</sub>:* Separación entre arriostramientos del ala superior  
*Lb<sub>Inf.</sub>:* Separación entre arriostramientos del ala inferior

06_Triangular; Luz (L) = 7,5 m, Canto (H) = 40 cm									
Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	N1/N2	N1/N2	40x40 (Rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N3/N4	N3/N4	40x40 (Rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N5/N6	N5/N6	40x40 (Rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N7/N8	N7/N8	40x40 (Rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N9/N10	N9/N10	40x40 (Rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N11/N12	N11/N12	40x40 (Rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N13/N14	N13/N14	40x40 (Rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N15/N16	N15/N16	40x40 (Rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N2/N35	N2/N6	40 (Viga plana rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N35/N37	N2/N6	40 (Viga plana rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N37/N39	N2/N6	40 (Viga plana rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N39/N41	N2/N6	40 (Viga plana rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N41/N4	N2/N6	40 (Viga plana rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N4/N43	N2/N6	40 (Viga plana rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N43/N45	N2/N6	40 (Viga plana rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N45/N47	N2/N6	40 (Viga plana rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N47/N49	N2/N6	40 (Viga plana rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N49/N6	N2/N6	40 (Viga plana rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N6/N18	N6/N16	40 (Viga plana rectangular)	1.299	1.00	1.00	-	-
		N18/N20	N6/N16	40 (Viga plana rectangular)	1.299	1.00	1.00	-	-
		N20/N22	N6/N16	40 (Viga plana rectangular)	1.299	1.00	1.00	-	-
		N22/N24	N6/N16	40 (Viga plana rectangular)	1.299	1.00	1.00	-	-
		N24/N26	N6/N16	40 (Viga plana rectangular)	1.299	1.00	1.00	-	-
		N26/N28	N6/N16	40 (Viga plana rectangular)	1.299	1.00	1.00	-	-
		N28/N30	N6/N16	40 (Viga plana rectangular)	1.299	1.00	1.00	-	-
		N30/N32	N6/N16	40 (Viga plana rectangular)	1.299	1.00	1.00	-	-
		N32/N34	N6/N16	40 (Viga plana rectangular)	1.299	1.00	1.00	-	-
		N34/N16	N6/N16	40 (Viga plana rectangular)	1.299	1.00	1.00	-	-
		N16/N50	N16/N12	40 (Viga plana rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-

06_Triangular; Luz (L) = 7,5 m, Canto (H) = 40 cm									
Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
		N50/N48	N16/N12	40 (Viga plana rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N48/N46	N16/N12	40 (Viga plana rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N46/N44	N16/N12	40 (Viga plana rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N44/N14	N16/N12	40 (Viga plana rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N14/N42	N16/N12	40 (Viga plana rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N42/N40	N16/N12	40 (Viga plana rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N40/N38	N16/N12	40 (Viga plana rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N38/N36	N16/N12	40 (Viga plana rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N36/N12	N16/N12	40 (Viga plana rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N12/N33	N12/N2	40 (Viga plana rectangular)	1.299	1.00	1.00	-	-
		N33/N31	N12/N2	40 (Viga plana rectangular)	1.299	1.00	1.00	-	-
		N31/N29	N12/N2	40 (Viga plana rectangular)	1.299	1.00	1.00	-	-
		N29/N27	N12/N2	40 (Viga plana rectangular)	1.299	1.00	1.00	-	-
		N27/N25	N12/N2	40 (Viga plana rectangular)	1.299	1.00	1.00	-	-
		N25/N23	N12/N2	40 (Viga plana rectangular)	1.299	1.00	1.00	-	-
		N23/N21	N12/N2	40 (Viga plana rectangular)	1.299	1.00	1.00	-	-
		N21/N19	N12/N2	40 (Viga plana rectangular)	1.299	1.00	1.00	-	-
		N19/N17	N12/N2	40 (Viga plana rectangular)	1.299	1.00	1.00	-	-
		N17/N2	N12/N2	40 (Viga plana rectangular)	1.299	1.00	1.00	-	-
		N37/N46	N37/N46	12x35 (Viga descolgada rectangular)	15.000	1.00	1.00	-	-
		N39/N48	N39/N48	12x35 (Viga descolgada rectangular)	15.000	1.00	1.00	-	-
		N43/N58	N43/N32	12x35 (Viga descolgada rectangular)	6.000	1.00	1.00	-	-
		N58/N59	N43/N32	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-

06_Triangular; Luz (L) = 7,5 m, Canto (H) = 40 cm									
Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
		N59/N32	N43/N32	12x35 (Viga descolgada rectangular)	4.500	1.00	1.00	-	-
		N45/N28	N45/N28	12x35 (Viga descolgada rectangular)	9.000	1.00	1.00	-	-
		N47/N24	N47/N24	12x35 (Viga descolgada rectangular)	6.000	1.00	1.00	-	-
		N49/N64	N49/N20	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N64/N20	N49/N20	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N19/N56	N19/N42	12x35 (Viga descolgada rectangular)	4.500	1.00	1.00	-	-
		N56/N55	N19/N42	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N55/N42	N19/N42	12x35 (Viga descolgada rectangular)	6.000	1.00	1.00	-	-
		N23/N40	N23/N40	12x35 (Viga descolgada rectangular)	9.000	1.00	1.00	-	-
		N27/N38	N27/N38	12x35 (Viga descolgada rectangular)	6.000	1.00	1.00	-	-
		N31/N65	N31/N36	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N65/N36	N31/N36	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N47/N40	N47/N40	12x35 (Viga descolgada rectangular)	15.000	1.00	1.00	-	-
		N45/N38	N45/N38	12x35 (Viga descolgada rectangular)	15.000	1.00	1.00	-	-
		N41/N51	N41/N31	12x35 (Viga descolgada rectangular)	6.000	1.00	1.00	-	-
		N51/N56	N41/N31	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N56/N31	N41/N31	12x35 (Viga descolgada rectangular)	4.500	1.00	1.00	-	-
		N39/N27	N39/N27	12x35 (Viga descolgada rectangular)	9.000	1.00	1.00	-	-

06_Triangular; Luz (L) = 7,5 m, Canto (H) = 40 cm									
Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
		N37/N23	N37/N23	12x35 (Viga descolgada rectangular)	6.000	1.00	1.00	-	-
		N35/N63	N35/N19	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N63/N19	N35/N19	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N20/N59	N20/N44	12x35 (Viga descolgada rectangular)	4.500	1.00	1.00	-	-
		N59/N60	N20/N44	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N60/N44	N20/N44	12x35 (Viga descolgada rectangular)	6.000	1.00	1.00	-	-
		N24/N46	N24/N46	12x35 (Viga descolgada rectangular)	9.000	1.00	1.00	-	-
		N28/N48	N28/N48	12x35 (Viga descolgada rectangular)	6.000	1.00	1.00	-	-
		N32/N66	N32/N50	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N66/N50	N32/N50	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N17/N63	N17/N18	12x35 (Viga descolgada rectangular)	0.750	1.00	1.00	-	-
		N63/N68	N17/N18	12x35 (Viga descolgada rectangular)	6.000	1.00	1.00	-	-
		N68/N67	N17/N18	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N67/N64	N17/N18	12x35 (Viga descolgada rectangular)	6.000	1.00	1.00	-	-
		N64/N18	N17/N18	12x35 (Viga descolgada rectangular)	0.750	1.00	1.00	-	-
		N19/N20	N19/N20	12x35 (Viga descolgada rectangular)	15.000	1.00	1.00	-	-
		N21/N22	N21/N22	12x35 (Viga descolgada rectangular)	15.000	1.00	1.00	-	-
		N23/N51	N23/N24	12x35 (Viga descolgada rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-

06_Triangular; Luz (L) = 7,5 m, Canto (H) = 40 cm									
Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
		N51/N52	N23/N24	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N52/N57	N23/N24	12x35 (Viga descolgada rectangular)	6.000	1.00	1.00	-	-
		N57/N58	N23/N24	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N58/N24	N23/N24	12x35 (Viga descolgada rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N27/N55	N27/N28	12x35 (Viga descolgada rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N55/N54	N27/N28	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N54/N61	N27/N28	12x35 (Viga descolgada rectangular)	6.000	1.00	1.00	-	-
		N61/N60	N27/N28	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N60/N28	N27/N28	12x35 (Viga descolgada rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N29/N30	N29/N30	12x35 (Viga descolgada rectangular)	15.000	1.00	1.00	-	-
		N31/N32	N31/N32	12x35 (Viga descolgada rectangular)	15.000	1.00	1.00	-	-
		N33/N65	N33/N34	12x35 (Viga descolgada rectangular)	0.750	1.00	1.00	-	-
		N65/N69	N33/N34	12x35 (Viga descolgada rectangular)	6.000	1.00	1.00	-	-
		N69/N70	N33/N34	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N70/N66	N33/N34	12x35 (Viga descolgada rectangular)	6.000	1.00	1.00	-	-
		N66/N34	N33/N34	12x35 (Viga descolgada rectangular)	0.750	1.00	1.00	-	-
		N25/N56	N25/N26	12x35 (Viga descolgada rectangular)	2.250	1.00	1.00	-	-
		N56/N8	N25/N26	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-



06_Triangular; Luz (L) = 7,5 m, Canto (H) = 40 cm									
Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
		N8/N53	N25/N26	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N53/N62	N25/N26	12x35 (Viga descolgada rectangular)	4.500	1.00	1.00	-	-
		N62/N10	N25/N26	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N10/N59	N25/N26	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N59/N26	N25/N26	12x35 (Viga descolgada rectangular)	2.250	1.00	1.00	-	-
		N52/N8	N52/N8	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N4/N68	N4/N68	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N68/N52	N68/N52	12x35 (Viga descolgada rectangular)	4.500	1.00	1.00	-	-
		N8/N55	N8/N55	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N55/N65	N55/N65	12x35 (Viga descolgada rectangular)	4.500	1.00	1.00	-	-
		N65/N12	N65/N12	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N2/N63	N2/N14	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N63/N51	N2/N14	12x35 (Viga descolgada rectangular)	4.500	1.00	1.00	-	-
		N51/N8	N2/N14	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N8/N54	N2/N14	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N54/N69	N2/N14	12x35 (Viga descolgada rectangular)	4.500	1.00	1.00	-	-
		N69/N14	N2/N14	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N4/N67	N4/N16	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-

06_Triangular; Luz (L) = 7,5 m, Canto (H) = 40 cm									
Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
		N67/N57	N4/N16	12x35 (Viga descolgada rectangular)	4.500	1.00	1.00	-	-
		N57/N10	N4/N16	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N10/N60	N4/N16	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N60/N66	N4/N16	12x35 (Viga descolgada rectangular)	4.500	1.00	1.00	-	-
		N66/N16	N4/N16	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N6/N64	N6/N14	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N64/N58	N6/N14	12x35 (Viga descolgada rectangular)	4.500	1.00	1.00	-	-
		N58/N10	N6/N14	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N10/N61	N6/N14	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N61/N70	N6/N14	12x35 (Viga descolgada rectangular)	4.500	1.00	1.00	-	-
		N70/N14	N6/N14	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N41/N68	N41/N50	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N68/N62	N41/N50	12x35 (Viga descolgada rectangular)	6.000	1.00	1.00	-	-
		N62/N61	N41/N50	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N61/N50	N41/N50	12x35 (Viga descolgada rectangular)	6.000	1.00	1.00	-	-
		N35/N52	N35/N44	12x35 (Viga descolgada rectangular)	6.000	1.00	1.00	-	-
		N52/N53	N35/N44	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N53/N70	N35/N44	12x35 (Viga descolgada rectangular)	6.000	1.00	1.00	-	-

06_Triangular; Luz (L) = 7,5 m, Canto (H) = 40 cm										
Descripción										
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)	
Tipo	Designación									
		N70/N44	N35/N44	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-	
		N43/N67	N43/N36	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-	
		N67/N53	N43/N36	12x35 (Viga descolgada rectangular)	6.000	1.00	1.00	-	-	
		N53/N54	N43/N36	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-	
		N54/N36	N43/N36	12x35 (Viga descolgada rectangular)	6.000	1.00	1.00	-	-	
		N49/N57	N49/N42	12x35 (Viga descolgada rectangular)	6.000	1.00	1.00	-	-	
		N57/N62	N49/N42	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-	
		N62/N69	N49/N42	12x35 (Viga descolgada rectangular)	6.000	1.00	1.00	-	-	
		N69/N42	N49/N42	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-	
<p><b>Notación:</b>  <i>Ni:</i> Nudo inicial  <i>Nf:</i> Nudo final  <math>\beta_{xy}</math>: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'  <math>\beta_{xz}</math>: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'  <i>Lb<sub>Sup.</sub>:</i> Separación entre arriostramientos del ala superior  <i>Lb<sub>Inf.</sub>:</i> Separación entre arriostramientos del ala inferior</p>										

01_Ortogonal; Luz (L) = 4,5 m, Canto (H) = 25 cm	
Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N2, N3/N4, N5/N6, N7/N8, N9/N10, N11/N12, N13/N14 y N15/N16
2	N2/N6, N6/N16, N16/N12 y N12/N2
3	N17/N18, N19/N20, N21/N22, N23/N24, N27/N28, N29/N30, N31/N32, N33/N34, N35/N36, N37/N38, N39/N40, N41/N42, N43/N44, N45/N46, N47/N48, N49/N50, N51/N52, N53/N54 y N25/N26

<b>02_Triangular; Luz (L) = 4,5 m, Canto (H) = 25 cm</b>	
<b>Tipos de pieza</b>	
Ref.	Piezas
1	N1/N2, N3/N4, N5/N6, N7/N8, N9/N10, N11/N12, N13/N14 y N15/N16
2	N2/N6, N6/N16, N16/N12 y N12/N2
3	N17/N18, N19/N20, N21/N22, N23/N24, N25/N26, N2/N14, N14/N6, N4/N12, N4/N16, N27/N32, N29/N34, N31/N24, N33/N20, N19/N30, N23/N28, N27/N19, N29/N23, N31/N28, N33/N30, N20/N32 y N24/N34

<b>03_Ortogonal; Luz (L) = 6,0 m, Canto (H) = 30 cm</b>	
<b>Tipos de pieza</b>	
Ref.	Piezas
1	N1/N2, N3/N4, N5/N6, N7/N8, N9/N10, N11/N12, N13/N14 y N15/N16
2	N2/N6, N6/N16, N16/N12 y N12/N2
3	N17/N18, N19/N20, N21/N22, N23/N24, N25/N26, N27/N28, N31/N32, N33/N34, N35/N36, N37/N38, N39/N40, N41/N42, N43/N44, N45/N46, N47/N48, N49/N50, N51/N52, N53/N54, N55/N56, N4/N14, N57/N58, N59/N60, N61/N62, N63/N64, N65/N66, N67/N68, N69/N70 y N29/N30

<b>04_Triangular; Luz (L) = 6,0 m, Canto (H) = 30 cm</b>	
<b>Tipos de pieza</b>	
Ref.	Piezas
1	N1/N2, N3/N4, N5/N6, N7/N8, N9/N10, N11/N12, N13/N14 y N15/N16
2	N2/N6, N6/N16, N16/N12 y N12/N2
3	N17/N18, N19/N20, N21/N22, N25/N26, N27/N28, N29/N30, N2/N14, N4/N16, N31/N38, N33/N40, N35/N42, N19/N36, N23/N34, N27/N32, N37/N28, N39/N24, N41/N20, N6/N14, N4/N12, N35/N27, N33/N23, N31/N19, N37/N32, N39/N34, N41/N36, N20/N38, N24/N40, N28/N42 y N23/N24

<b>05_Ortogonal; Luz (L) = 7,5 m, Canto (H) = 40 cm</b>	
<b>Tipos de pieza</b>	
Ref.	Piezas
1	N1/N2, N3/N4, N5/N6, N7/N8, N9/N10, N11/N12, N13/N14 y N15/N16
2	N2/N6, N6/N16, N16/N12 y N12/N2
3	N17/N18, N19/N20, N21/N22, N23/N24, N25/N26, N27/N28, N29/N30, N33/N34, N35/N36, N37/N38, N39/N40, N41/N42, N43/N44, N45/N46, N47/N48, N49/N50, N51/N52, N53/N54, N55/N56, N57/N58, N59/N60, N61/N62, N63/N64, N4/N14, N65/N66, N67/N68, N69/N70, N71/N72, N73/N74, N75/N76, N77/N78, N79/N80, N81/N82 y N31/N32

<b>06_Triangular; Luz (L) = 7,5 m, Canto (H) = 40 cm</b>	
<b>Tipos de pieza</b>	
Ref.	Piezas
1	N1/N2, N3/N4, N5/N6, N7/N8, N9/N10, N11/N12, N13/N14 y N15/N16
2	N2/N6, N6/N16, N16/N12 y N12/N2

06_Triangular; Luz (L) = 7,5 m, Canto (H) = 40 cm	
Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
3	N37/N46, N39/N48, N43/N32, N45/N28, N47/N24, N49/N20, N19/N42, N23/N40, N27/N38, N31/N36, N47/N40, N45/N38, N41/N31, N39/N27, N37/N23, N35/N19, N20/N44, N24/N46, N28/N48, N32/N50, N17/N18, N19/N20, N21/N22, N23/N24, N27/N28, N29/N30, N31/N32, N33/N34, N25/N26, N52/N8, N4/N68, N68/N52, N8/N55, N55/N65, N65/N12, N2/N14, N4/N16, N6/N14, N41/N50, N35/N44, N43/N36 y N49/N42

01_Ortogonal; Luz (L) = 4,5 m, Canto (H) = 25 cm									
Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	Avy (cm <sup>2</sup> )	Avz (cm <sup>2</sup> )	Iyy (cm <sup>4</sup> )	Izz (cm <sup>4</sup> )	It (cm <sup>4</sup> )
Tipo	Designación								
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	1	25x25, (Rectangular)	625.00	520.83	520.83	32552.08	32552.08	54687.50
		2	25, (Viga plana rectangular)	625.00	520.83	520.83	32552.08	32552.08	54687.50
		3	12x20, (Viga descolgada rectangular)	240.00	200.00	200.00	8000.00	2880.00	7153.92

**Notación:**  
*Ref.: Referencia*  
*A: Área de la sección transversal*  
*Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'*  
*Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'*  
*Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'*  
*Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'*  
*It: Inercia a torsión*  
*Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.*

02_Triangular; Luz (L) = 4,5 m, Canto (H) = 25 cm									
Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	Avy (cm <sup>2</sup> )	Avz (cm <sup>2</sup> )	Iyy (cm <sup>4</sup> )	Izz (cm <sup>4</sup> )	It (cm <sup>4</sup> )
Tipo	Designación								
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	1	25x25, (Rectangular)	625.00	520.83	520.83	32552.08	32552.08	54687.50
		2	25, (Viga plana rectangular)	625.00	520.83	520.83	32552.08	32552.08	54687.50
		3	12x20, (Viga descolgada rectangular)	240.00	200.00	200.00	8000.00	2880.00	7153.92

**Notación:**

*Ref.: Referencia*

*A: Área de la sección transversal*

*Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'*

*Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'*

*Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'*

*Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'*

*It: Inercia a torsión*

*Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.*

03_Ortogonal; Luz (L) = 6,0 m, Canto (H) = 30 cm									
Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	Avy (cm <sup>2</sup> )	Avz (cm <sup>2</sup> )	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	1	30x30, (Rectangular)	900.00	750.00	750.00	67500.00	67500.00	113400.00
		2	30, (Viga plana rectangular)	900.00	750.00	750.00	67500.00	67500.00	113400.00
		3	12x25, (Viga descolgada rectangular)	300.00	250.00	250.00	15625.00	3600.00	10015.20
<p><b>Notación:</b> Ref.: Referencia A: Área de la sección transversal Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z' Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y' Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z' It: Inercia a torsión Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.</p>									

04_Triangular; Luz (L) = 6,0 m, Canto (H) = 30 cm									
Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	Avy (cm <sup>2</sup> )	Avz (cm <sup>2</sup> )	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	1	30x30, (Rectangular)	900.00	750.00	750.00	67500.00	67500.00	113400.00
		2	30, (Viga plana rectangular)	900.00	750.00	750.00	67500.00	67500.00	113400.00
		3	12x25, (Viga descolgada rectangular)	300.00	250.00	250.00	15625.00	3600.00	10015.20
<p><b>Notación:</b> Ref.: Referencia A: Área de la sección transversal Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z' Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y' Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z' It: Inercia a torsión Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.</p>									

05_Ortogonal; Luz (L) = 7,5 m, Canto (H) = 40 cm									
Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	Avy (cm <sup>2</sup> )	Avz (cm <sup>2</sup> )	Iyy (cm <sup>4</sup> )	Izz (cm <sup>4</sup> )	It (cm <sup>4</sup> )
Tipo	Designación								
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	1	40x40, (Rectangular)	1600.00	1333.33	1333.33	213333.33	213333.33	358400.00
		2	40, (Viga plana rectangular)	1600.00	1333.33	1333.33	213333.33	213333.33	358400.00
		3	12x35, (Viga descolgada rectangular)	420.00	350.00	350.00	42875.00	5040.00	15734.88

05_Ortogonal; Luz (L) = 7,5 m, Canto (H) = 40 cm									
Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	Avy (cm <sup>2</sup> )	Avz (cm <sup>2</sup> )	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
<p><b>Notación:</b> Ref.: Referencia A: Área de la sección transversal Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z' Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y' Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z' It: Inercia a torsión Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.</p>									

06_Triangular; Luz (L) = 7,5 m, Canto (H) = 40 cm									
Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	1	40x40, (Rectangular)	1600.00	1333.33	1333.33	213333.33	213333.33	358400.00
		2	40, (Viga plana rectangular)	1600.00	1333.33	1333.33	213333.33	213333.33	358400.00
		3	12x35, (Viga descolgada rectangular)	420.00	350.00	350.00	42875.00	5040.00	15734.88
<p><b>Notación:</b> Ref.: Referencia A: Área de la sección transversal Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z' Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y' Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z' It: Inercia a torsión Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.</p>									

01_Ortogonal; Luz (L) = 4,5 m, Canto (H) = 25 cm						
Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	N1/N2	25x25 (Rectangular)	3.000	0.000	468.75
		N3/N4	25x25 (Rectangular)	3.000	0.000	468.75
		N5/N6	25x25 (Rectangular)	3.000	0.000	468.75
		N7/N8	25x25 (Rectangular)	3.000	0.000	468.75
		N9/N10	25x25 (Rectangular)	3.000	0.000	468.75
		N11/N12	25x25 (Rectangular)	3.000	0.000	468.75
		N13/N14	25x25 (Rectangular)	3.000	0.000	468.75
		N15/N16	25x25 (Rectangular)	3.000	0.000	468.75
		N2/N6	25 (Viga plana rectangular)	9.000	0.563	1406.25
		N6/N16	25 (Viga plana rectangular)	7.794	0.487	1217.81
		N16/N12	25 (Viga plana rectangular)	9.000	0.563	1406.25
		N12/N2	25 (Viga plana rectangular)	7.794	0.487	1217.81





02_Triangular; Luz (L) = 4,5 m, Canto (H) = 25 cm						
Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	N1/N2	25x25 (Rectangular)	3.000	0.000	468.75
		N3/N4	25x25 (Rectangular)	3.000	0.000	468.75
		N5/N6	25x25 (Rectangular)	3.000	0.000	468.75
		N7/N8	25x25 (Rectangular)	3.000	0.000	468.75
		N9/N10	25x25 (Rectangular)	3.000	0.000	468.75
		N11/N12	25x25 (Rectangular)	3.000	0.000	468.75
		N13/N14	25x25 (Rectangular)	3.000	0.000	468.75
		N15/N16	25x25 (Rectangular)	3.000	0.000	468.75
		N2/N6	25 (Viga plana rectangular)	9.000	0.563	1406.25
		N6/N16	25 (Viga plana rectangular)	7.794	0.487	1217.81
		N16/N12	25 (Viga plana rectangular)	9.000	0.563	1406.25
		N12/N2	25 (Viga plana rectangular)	7.794	0.487	1217.81
		N17/N18	12x20 (Viga descolgada rectangular)	9.000	0.216	540.00
		N19/N20	12x20 (Viga descolgada rectangular)	9.000	0.216	540.00
		N21/N22	12x20 (Viga descolgada rectangular)	9.000	0.216	540.00
		N23/N24	12x20 (Viga descolgada rectangular)	9.000	0.216	540.00
		N25/N26	12x20 (Viga descolgada rectangular)	9.000	0.216	540.00
		N2/N14	12x20 (Viga descolgada rectangular)	9.000	0.216	539.99
		N14/N6	12x20 (Viga descolgada rectangular)	9.000	0.216	539.99
		N4/N12	12x20 (Viga descolgada rectangular)	9.000	0.216	539.99
		N4/N16	12x20 (Viga descolgada rectangular)	9.000	0.216	539.99
		N27/N32	12x20 (Viga descolgada rectangular)	9.000	0.216	539.99
		N29/N34	12x20 (Viga descolgada rectangular)	9.000	0.216	539.99
		N31/N24	12x20 (Viga descolgada rectangular)	6.000	0.144	359.99
		N33/N20	12x20 (Viga descolgada rectangular)	3.000	0.072	180.00
		N19/N30	12x20 (Viga descolgada rectangular)	6.000	0.144	359.99
		N23/N28	12x20 (Viga descolgada rectangular)	3.000	0.072	180.00
		N27/N19	12x20 (Viga descolgada rectangular)	3.000	0.072	180.00
		N29/N23	12x20 (Viga descolgada rectangular)	6.000	0.144	359.99
		N31/N28	12x20 (Viga descolgada rectangular)	9.000	0.216	539.99

<b>02_Triangular; Luz (L) = 4,5 m, Canto (H) = 25 cm</b>						
<b>Tabla de medición</b>						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N33/N30	12x20 (Viga descolgada rectangular)	9.000	0.216	539.99
		N20/N32	12x20 (Viga descolgada rectangular)	6.000	0.144	359.99
		N24/N34	12x20 (Viga descolgada rectangular)	3.000	0.072	180.00
<b>Notación:</b> <i>Ni: Nudo inicial</i> <i>Nf: Nudo final</i>						

<b>03_Ortogonal; Luz (L) = 6,0 m, Canto (H) = 30 cm</b>						
<b>Tabla de medición</b>						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	N1/N2	30x30 (Rectangular)	3.000	0.000	675.00
		N3/N4	30x30 (Rectangular)	3.000	0.000	675.00
		N5/N6	30x30 (Rectangular)	3.000	0.000	675.00
		N7/N8	30x30 (Rectangular)	3.000	0.000	675.00
		N9/N10	30x30 (Rectangular)	3.000	0.000	675.00
		N11/N12	30x30 (Rectangular)	3.000	0.000	675.00
		N13/N14	30x30 (Rectangular)	3.000	0.000	675.00
		N15/N16	30x30 (Rectangular)	3.000	0.000	675.00
		N2/N6	30 (Viga plana rectangular)	12.000	1.080	2700.00
		N6/N16	30 (Viga plana rectangular)	10.392	0.935	2338.20
		N16/N12	30 (Viga plana rectangular)	12.000	1.080	2700.00
		N12/N2	30 (Viga plana rectangular)	10.392	0.935	2338.20
		N17/N18	12x25 (Viga descolgada rectangular)	12.000	0.360	900.00
		N19/N20	12x25 (Viga descolgada rectangular)	12.000	0.360	900.00
		N21/N22	12x25 (Viga descolgada rectangular)	12.000	0.360	900.00
		N23/N24	12x25 (Viga descolgada rectangular)	12.000	0.360	900.00
		N25/N26	12x25 (Viga descolgada rectangular)	12.000	0.360	900.00
		N27/N28	12x25 (Viga descolgada rectangular)	12.000	0.360	900.00
		N31/N32	12x25 (Viga descolgada rectangular)	12.000	0.360	900.00
		N33/N34	12x25 (Viga descolgada rectangular)	12.000	0.360	900.00
		N35/N36	12x25 (Viga descolgada rectangular)	12.000	0.360	900.00
		N37/N38	12x25 (Viga descolgada rectangular)	12.000	0.360	900.00

03_Ortogonal; Luz (L) = 6,0 m, Canto (H) = 30 cm						
Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N39/N40	12x25 (Viga descolgada rectangular)	12.000	0.360	900.00
		N41/N42	12x25 (Viga descolgada rectangular)	12.000	0.360	900.00
		N43/N44	12x25 (Viga descolgada rectangular)	10.392	0.312	779.40
		N45/N46	12x25 (Viga descolgada rectangular)	10.392	0.312	779.40
		N47/N48	12x25 (Viga descolgada rectangular)	10.392	0.312	779.40
		N49/N50	12x25 (Viga descolgada rectangular)	10.392	0.312	779.40
		N51/N52	12x25 (Viga descolgada rectangular)	10.392	0.312	779.40
		N53/N54	12x25 (Viga descolgada rectangular)	10.392	0.312	779.40
		N55/N56	12x25 (Viga descolgada rectangular)	10.392	0.312	779.40
		N4/N14	12x25 (Viga descolgada rectangular)	10.392	0.312	779.40
		N57/N58	12x25 (Viga descolgada rectangular)	10.392	0.312	779.40
		N59/N60	12x25 (Viga descolgada rectangular)	10.392	0.312	779.40
		N61/N62	12x25 (Viga descolgada rectangular)	10.392	0.312	779.40
		N63/N64	12x25 (Viga descolgada rectangular)	10.392	0.312	779.40
		N65/N66	12x25 (Viga descolgada rectangular)	10.392	0.312	779.40
		N67/N68	12x25 (Viga descolgada rectangular)	10.392	0.312	779.40
		N69/N70	12x25 (Viga descolgada rectangular)	10.392	0.312	779.40
		N29/N30	12x25 (Viga descolgada rectangular)	12.000	0.360	900.00
Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final						

04_Triangular; Luz (L) = 6,0 m, Canto (H) = 30 cm						
Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	N1/N2	30x30 (Rectangular)	3.000	0.000	675.00
		N3/N4	30x30 (Rectangular)	3.000	0.000	675.00
		N5/N6	30x30 (Rectangular)	3.000	0.000	675.00
		N7/N8	30x30 (Rectangular)	3.000	0.000	675.00

04_Triangular; Luz (L) = 6,0 m, Canto (H) = 30 cm						
Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N9/N10	30x30 (Rectangular)	3.000	0.000	675.00
		N11/N12	30x30 (Rectangular)	3.000	0.000	675.00
		N2/N6	30 (Viga plana rectangular)	12.000	1.080	2700.00
		N13/N14	30x30 (Rectangular)	3.000	0.000	675.00
		N15/N16	30x30 (Rectangular)	3.000	0.000	675.00
		N6/N16	30 (Viga plana rectangular)	10.392	0.935	2338.20
		N16/N12	30 (Viga plana rectangular)	12.000	1.080	2700.00
		N12/N2	30 (Viga plana rectangular)	10.392	0.935	2338.20
		N17/N18	12x25 (Viga descolgada rectangular)	12.000	0.360	900.00
		N19/N20	12x25 (Viga descolgada rectangular)	12.000	0.360	900.00
		N21/N22	12x25 (Viga descolgada rectangular)	12.000	0.360	900.00
		N25/N26	12x25 (Viga descolgada rectangular)	12.000	0.360	900.00
		N27/N28	12x25 (Viga descolgada rectangular)	12.000	0.360	900.00
		N29/N30	12x25 (Viga descolgada rectangular)	12.000	0.360	900.00
		N2/N14	12x25 (Viga descolgada rectangular)	12.000	0.360	899.98
		N4/N16	12x25 (Viga descolgada rectangular)	12.000	0.360	899.98
		N31/N38	12x25 (Viga descolgada rectangular)	12.000	0.360	899.98
		N33/N40	12x25 (Viga descolgada rectangular)	12.000	0.360	899.98
		N35/N42	12x25 (Viga descolgada rectangular)	12.000	0.360	899.98
		N19/N36	12x25 (Viga descolgada rectangular)	9.000	0.270	674.99
		N23/N34	12x25 (Viga descolgada rectangular)	6.000	0.180	449.99
		N27/N32	12x25 (Viga descolgada rectangular)	3.000	0.090	225.00
		N37/N28	12x25 (Viga descolgada rectangular)	9.000	0.270	674.99
		N39/N24	12x25 (Viga descolgada rectangular)	6.000	0.180	449.99
		N41/N20	12x25 (Viga descolgada rectangular)	3.000	0.090	225.00
		N6/N14	12x25 (Viga descolgada rectangular)	12.000	0.360	899.98
		N4/N12	12x25 (Viga descolgada rectangular)	12.000	0.360	899.98
		N35/N27	12x25 (Viga descolgada rectangular)	9.000	0.270	674.99
		N33/N23	12x25 (Viga descolgada rectangular)	6.000	0.180	449.99

04_Triangular; Luz (L) = 6,0 m, Canto (H) = 30 cm						
Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N31/N19	12x25 (Viga descolgada rectangular)	3.000	0.090	225.00
		N37/N32	12x25 (Viga descolgada rectangular)	12.000	0.360	899.98
		N39/N34	12x25 (Viga descolgada rectangular)	12.000	0.360	899.98
		N41/N36	12x25 (Viga descolgada rectangular)	12.000	0.360	899.98
		N20/N38	12x25 (Viga descolgada rectangular)	9.000	0.270	674.99
		N24/N40	12x25 (Viga descolgada rectangular)	6.000	0.180	449.99
		N28/N42	12x25 (Viga descolgada rectangular)	3.000	0.090	225.00
		N23/N24	12x25 (Viga descolgada rectangular)	12.000	0.360	900.00
Notación: <i>Ni: Nudo inicial</i> <i>Nf: Nudo final</i>						

05_Ortogonal; Luz (L) = 7,5 m, Canto (H) = 40 cm						
Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	N1/N2	40x40 (Rectangular)	3.000	0.000	1200.00
		N3/N4	40x40 (Rectangular)	3.000	0.000	1200.00
		N5/N6	40x40 (Rectangular)	3.000	0.000	1200.00
		N7/N8	40x40 (Rectangular)	3.000	0.000	1200.00
		N9/N10	40x40 (Rectangular)	3.000	0.000	1200.00
		N11/N12	40x40 (Rectangular)	3.000	0.000	1200.00
		N13/N14	40x40 (Rectangular)	3.000	0.000	1200.00
		N15/N16	40x40 (Rectangular)	3.000	0.000	1200.00
		N2/N6	40 (Viga plana rectangular)	15.000	2.400	6000.00
		N6/N16	40 (Viga plana rectangular)	12.990	2.078	5196.00
		N16/N12	40 (Viga plana rectangular)	15.000	2.400	6000.00
		N12/N2	40 (Viga plana rectangular)	12.990	2.078	5196.00
		N17/N18	12x35 (Viga descolgada rectangular)	15.000	0.630	1575.00
		N19/N20	12x35 (Viga descolgada rectangular)	15.000	0.630	1575.00
		N21/N22	12x35 (Viga descolgada rectangular)	15.000	0.630	1575.00
		N23/N24	12x35 (Viga descolgada rectangular)	15.000	0.630	1575.00
		N25/N26	12x35 (Viga descolgada rectangular)	15.000	0.630	1575.00

05_Ortogonal; Luz (L) = 7,5 m, Canto (H) = 40 cm						
Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N27/N28	12x35 (Viga descolgada rectangular)	15.000	0.630	1575.00
		N29/N30	12x35 (Viga descolgada rectangular)	15.000	0.630	1575.00
		N33/N34	12x35 (Viga descolgada rectangular)	15.000	0.630	1575.00
		N35/N36	12x35 (Viga descolgada rectangular)	15.000	0.630	1575.00
		N37/N38	12x35 (Viga descolgada rectangular)	15.000	0.630	1575.00
		N39/N40	12x35 (Viga descolgada rectangular)	15.000	0.630	1575.00
		N41/N42	12x35 (Viga descolgada rectangular)	15.000	0.630	1575.00
		N43/N44	12x35 (Viga descolgada rectangular)	15.000	0.630	1575.00
		N45/N46	12x35 (Viga descolgada rectangular)	15.000	0.630	1575.00
		N47/N48	12x35 (Viga descolgada rectangular)	12.990	0.546	1363.95
		N49/N50	12x35 (Viga descolgada rectangular)	12.990	0.546	1363.95
		N51/N52	12x35 (Viga descolgada rectangular)	12.990	0.546	1363.95
		N53/N54	12x35 (Viga descolgada rectangular)	12.990	0.546	1363.95
		N55/N56	12x35 (Viga descolgada rectangular)	12.990	0.546	1363.95
		N57/N58	12x35 (Viga descolgada rectangular)	12.990	0.546	1363.95
		N59/N60	12x35 (Viga descolgada rectangular)	12.990	0.546	1363.95
		N61/N62	12x35 (Viga descolgada rectangular)	12.990	0.546	1363.95
		N63/N64	12x35 (Viga descolgada rectangular)	12.990	0.546	1363.95
		N4/N14	12x35 (Viga descolgada rectangular)	12.990	0.546	1363.95
		N65/N66	12x35 (Viga descolgada rectangular)	12.990	0.546	1363.95
		N67/N68	12x35 (Viga descolgada rectangular)	12.990	0.546	1363.95
		N69/N70	12x35 (Viga descolgada rectangular)	12.990	0.546	1363.95
		N71/N72	12x35 (Viga descolgada rectangular)	12.990	0.546	1363.95
		N73/N74	12x35 (Viga descolgada rectangular)	12.990	0.546	1363.95
		N75/N76	12x35 (Viga descolgada rectangular)	12.990	0.546	1363.95
		N77/N78	12x35 (Viga descolgada rectangular)	12.990	0.546	1363.95



05_Ortogonal; Luz (L) = 7,5 m, Canto (H) = 40 cm						
Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N79/N80	12x35 (Viga descolgada rectangular)	12.990	0.546	1363.95
		N81/N82	12x35 (Viga descolgada rectangular)	12.990	0.546	1363.95
		N31/N32	12x35 (Viga descolgada rectangular)	15.000	0.630	1575.00
Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final						

06_Triangular; Luz (L) = 7,5 m, Canto (H) = 40 cm						
Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	N1/N2	40x40 (Rectangular)	3.000	0.000	1200.00
		N3/N4	40x40 (Rectangular)	3.000	0.000	1200.00
		N5/N6	40x40 (Rectangular)	3.000	0.000	1200.00
		N7/N8	40x40 (Rectangular)	3.000	0.000	1200.00
		N9/N10	40x40 (Rectangular)	3.000	0.000	1200.00
		N11/N12	40x40 (Rectangular)	3.000	0.000	1200.00
		N13/N14	40x40 (Rectangular)	3.000	0.000	1200.00
		N15/N16	40x40 (Rectangular)	3.000	0.000	1200.00
		N2/N6	40 (Viga plana rectangular)	15.000	2.400	6000.00
		N6/N16	40 (Viga plana rectangular)	12.990	2.078	5196.00
		N16/N12	40 (Viga plana rectangular)	15.000	2.400	6000.00
		N12/N2	40 (Viga plana rectangular)	12.990	2.078	5196.00
		N37/N46	12x35 (Viga descolgada rectangular)	15.000	0.630	1574.97
		N39/N48	12x35 (Viga descolgada rectangular)	15.000	0.630	1574.97
		N43/N32	12x35 (Viga descolgada rectangular)	12.000	0.504	1259.97
		N45/N28	12x35 (Viga descolgada rectangular)	9.000	0.378	944.98
		N47/N24	12x35 (Viga descolgada rectangular)	6.000	0.252	629.99
		N49/N20	12x35 (Viga descolgada rectangular)	3.000	0.126	314.99
		N19/N42	12x35 (Viga descolgada rectangular)	12.000	0.504	1259.97
		N23/N40	12x35 (Viga descolgada rectangular)	9.000	0.378	944.98
		N27/N38	12x35 (Viga descolgada rectangular)	6.000	0.252	629.99
		N31/N36	12x35 (Viga descolgada rectangular)	3.000	0.126	314.99

06_Triangular; Luz (L) = 7,5 m, Canto (H) = 40 cm						
Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N47/N40	12x35 (Viga descolgada rectangular)	15.000	0.630	1574.97
		N45/N38	12x35 (Viga descolgada rectangular)	15.000	0.630	1574.97
		N41/N31	12x35 (Viga descolgada rectangular)	12.000	0.504	1259.97
		N39/N27	12x35 (Viga descolgada rectangular)	9.000	0.378	944.98
		N37/N23	12x35 (Viga descolgada rectangular)	6.000	0.252	629.99
		N35/N19	12x35 (Viga descolgada rectangular)	3.000	0.126	314.99
		N20/N44	12x35 (Viga descolgada rectangular)	12.000	0.504	1259.97
		N24/N46	12x35 (Viga descolgada rectangular)	9.000	0.378	944.98
		N28/N48	12x35 (Viga descolgada rectangular)	6.000	0.252	629.99
		N32/N50	12x35 (Viga descolgada rectangular)	3.000	0.126	314.99
		N17/N18	12x35 (Viga descolgada rectangular)	15.000	0.630	1575.00
		N19/N20	12x35 (Viga descolgada rectangular)	15.000	0.630	1575.00
		N21/N22	12x35 (Viga descolgada rectangular)	15.000	0.630	1575.00
		N23/N24	12x35 (Viga descolgada rectangular)	15.000	0.630	1575.00
		N27/N28	12x35 (Viga descolgada rectangular)	15.000	0.630	1575.00
		N29/N30	12x35 (Viga descolgada rectangular)	15.000	0.630	1575.00
		N31/N32	12x35 (Viga descolgada rectangular)	15.000	0.630	1575.00
		N33/N34	12x35 (Viga descolgada rectangular)	15.000	0.630	1575.00
		N25/N26	12x35 (Viga descolgada rectangular)	15.000	0.630	1575.00
		N52/N8	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.500	0.063	157.50
		N4/N68	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.500	0.063	157.50
		N68/N52	12x35 (Viga descolgada rectangular)	4.500	0.189	472.49
		N8/N55	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.500	0.063	157.50
		N55/N65	12x35 (Viga descolgada rectangular)	4.500	0.189	472.49
		N65/N12	12x35 (Viga descolgada rectangular)	1.500	0.063	157.50
		N2/N14	12x35 (Viga descolgada rectangular)	15.000	0.630	1574.97

**Notación:**  
*Ni*: Nudo inicial  
*Nf*: Nudo final

01_Ortogonal; Luz (L) = 4,5 m, Canto (H) = 25 cm												
Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	Rectangular	25x25	24.000			0.000			3750.00		
					24.000			0.000		3750.00		
		Viga plana rectangular	25	33.588		2.099		5248.13				
				33.588		2.099		5248.13				
		Viga descolgada rectangular	12x20	166.734		4.002		10004.04				
				166.734		4.002		10004.04				
				224.322		6.101		19002.16				

02_Triangular; Luz (L) = 4,5 m, Canto (H) = 25 cm												
Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	Rectangular	25x25	24.000			0.000			3750.00		
		Viga plana rectangular	25	33.588			2.099			5248.13		
					33.588			2.099			5248.13	
		Viga descolgada rectangular	12x20	152.998			3.672			9179.86		
					152.998			3.672			9179.86	
					210.586			5.771			18177.98	

03_Ortogonal; Luz (L) = 6,0 m, Canto (H) = 30 cm												
Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	Rectangular	30x30	24.000			0.000			5400.00		
					24.000			0.000			5400.00	
		Viga plana rectangular	30	44.784			4.031			10076.40		
					44.784			4.031			10076.40	
		Viga descolgada rectangular	12x25	311.880			9.356			23391.00		
					311.880			9.356			23391.00	
						380.664			13.387			38867.40

04_Triangular; Luz (L) = 6,0 m, Canto (H) = 30 cm												
Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	Rectangular	30x30	24.000			0.000			5400.00		
					24.000			0.000			5400.00	
		Viga plana rectangular	30	44.784			4.031			10076.40		
					44.784			4.031			10076.40	
		Viga descolgada rectangular	12x25	275.996			8.280			20699.68		
					275.996			8.280			20699.68	
						344.780			12.310			36176.08

05_Ortogonal; Luz (L) = 7,5 m, Canto (H) = 40 cm												
Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	Rectangular	40x40	24.000			0.000			9600.00		
					24.000			0.000			9600.00	
		Viga plana rectangular	40	55.980			8.957			22392.00		
					55.980			8.957			22392.00	
		Viga descolgada rectangular	12x35	471.810			19.816			49540.05		
					471.810			19.816			49540.05	
						551.790			28.773			81532.05

06_Triangular; Luz (L) = 7,5 m, Canto (H) = 40 cm												
Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud				Volumen			Peso	
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)		Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	Rectangular	40x40	24.000				0.000			9600.00	
					24.000				0.000			9600.00
		Viga plana rectangular	40	55.980				8.957			22392.00	
					55.980				8.957			22392.00
		Viga descolgada rectangular	12x35	434.993				18.270			45674.31	
					434.993				18.270			45674.31
						514.973				27.227		77666.31

01_Ortogonal; Luz (L) = 4,5 m, Canto (H) = 25 cm				
Hormigón: Medición de las superficies de encofrado				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
Rectangular	25x25	1.000	24.000	24.000
Viga plana rectangular	25	1.000	33.588	33.588
Viga descolgada rectangular	12x20	0.640	166.734	106.710
<b>Total</b>				<b>164.298</b>

02_Triangular; Luz (L) = 4,5 m, Canto (H) = 25 cm				
Hormigón: Medición de las superficies de encofrado				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
Rectangular	25x25	1.000	24.000	24.000
Viga plana rectangular	25	1.000	33.588	33.588
Viga descolgada rectangular	12x20	0.640	152.998	97.918
<b>Total</b>				<b>155.506</b>

03_Ortogonal; Luz (L) = 6,0 m, Canto (H) = 30 cm				
Hormigón: Medición de las superficies de encofrado				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
Rectangular	30x30	1.200	24.000	28.800
Viga plana rectangular	30	1.200	44.784	53.741
Viga descolgada rectangular	12x25	0.740	311.880	230.791
<b>Total</b>				<b>313.332</b>

<b>04_Triangular; Luz (L) = 6,0 m, Canto (H) = 30 cm</b>				
<b>Hormigón: Medición de las superficies de encofrado</b>				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m <sup>2</sup> /m)	Longitud (m)	Superficie (m <sup>2</sup> )
Rectangular	30x30	1.200	24.000	28.800
Viga plana rectangular	30	1.200	44.784	53.741
Viga descolgada rectangular	12x25	0.740	275.996	204.237
<b>Total</b>				<b>286.778</b>

<b>05_Ortogonal; Luz (L) = 7,5 m, Canto (H) = 40 cm</b>				
<b>Hormigón: Medición de las superficies de encofrado</b>				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m <sup>2</sup> /m)	Longitud (m)	Superficie (m <sup>2</sup> )
Rectangular	40x40	1.600	24.000	38.400
Viga plana rectangular	40	1.600	55.980	89.568
Viga descolgada rectangular	12x35	0.940	471.810	443.501
<b>Total</b>				<b>571.469</b>

<b>06_Triangular; Luz (L) = 7,5 m, Canto (H) = 40 cm</b>				
<b>Hormigón: Medición de las superficies de encofrado</b>				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m <sup>2</sup> /m)	Longitud (m)	Superficie (m <sup>2</sup> )
Rectangular	40x40	1.600	24.000	38.400
Viga plana rectangular	40	1.600	55.980	89.568
Viga descolgada rectangular	12x35	0.940	434.993	408.894
<b>Total</b>				<b>536.862</b>

### 5.2.1.3 Láminas

<b>Materiales utilizados</b>					
Tipo	Material Designación	E (MPa)	$\nu$	G (MPa)	$\alpha_t$ (m/m°C)
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	27264.00	0.200	11360.00	0.000010
Notación: <i>E</i> : Módulo de elasticidad <i><math>\nu</math></i> : Módulo de Poisson <i>G</i> : Módulo de cortadura <i><math>\alpha_t</math></i> : Coeficiente de dilatación <i><math>\gamma</math></i> : Peso específico					

<b>01_Ortogonal; Luz (L) = 4,5 m, Canto (H) = 25 cm</b>					
<b>Descripción</b>					
Material		Lámina	Nudos	Área (m <sup>2</sup> )	Vinc. interior
Tipo	Designación				
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	L1	N55, N56, N73, N57, N58 y N74	3.840	Todas empotradas
		L2	N59, N60, N71, N61, N62 y N72	3.840	Todas empotradas
		L3	N2, N35, N37, N63, N19 y N17	1.946	Todas empotradas

01_Ortogonal; Luz (L) = 4,5 m, Canto (H) = 25 cm					
Descripción					
Material		Lámina	Nudos	Área (m <sup>2</sup> )	Vinc. interior
Tipo	Designación				
		L4	N51, N53, N6, N18, N20 y N64	1.946	Todas empotradas
		L5	N31, N65, N38, N36, N12 y N33	1.946	Todas empotradas
		L6	N66, N32, N34, N16, N54 y N52	1.946	Todas empotradas
		L7	N43, N4, N45, N67 y N68	2.395	Todas empotradas
		L8	N69, N70, N46, N14 y N44	2.395	Todas empotradas
		L9	N37, N39, N41, N43, N68, N67, N45, N47, N49, N51, N64, N20, N22, N24, N26, N71, N60, N59, N72, N73, N56, N55, N74, N25, N23, N21, N19 y N63	24.946	Todas empotradas
		L10	N25, N74, N58, N57, N73, N72, N62, N61, N71, N26, N28, N30, N32, N66, N52, N50, N48, N46, N70, N69, N44, N42, N40, N38, N65, N31, N29 y N27	24.946	Todas empotradas

02_Triangular; Luz (L) = 4,5 m, Canto (H) = 25 cm					
Descripción					
Material		Lámina	Nudos	Área (m <sup>2</sup> )	Vinc. interior
Tipo	Designación				
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	L1	N35, N36, N37, N38, N39 y N40	5.846	Todas empotradas
		L2	N41, N42, N43, N44, N45 y N46	5.846	Todas empotradas
		L3	N2, N27, N47 y N17	1.461	Todas empotradas
		L4	N33, N6, N18 y N48	1.461	Todas empotradas
		L5	N25, N49, N28 y N12	1.461	Todas empotradas
		L6	N50, N26, N16 y N34	1.461	Todas empotradas
		L7	N29, N4, N31, N51 y N52	2.923	Todas empotradas
		L8	N53, N54, N32, N14 y N30	2.923	Todas empotradas
		L9	N27, N29, N52, N51, N31, N33, N48, N18, N20, N22, N43, N42, N41, N46, N37, N36, N35, N40, N21, N19, N17 y N47	23.382	Todas empotradas
		L10	N37, N46, N45, N44, N43, N22, N24, N26, N50, N34, N32, N54, N53, N30, N28, N49, N25, N23, N21, N40, N39 y N38	23.382	Todas empotradas

03_Ortogonal; Luz (L) = 6,0 m, Canto (H) = 30 cm					
Descripción					
Material		Lámina	Nudos	Área (m <sup>2</sup> )	Vinc. interior
Tipo	Designación				
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	L1	N71, N72, N89, N73, N74 y N90	7.680	Todas empotradas
		L2	N75, N76, N87, N77, N78 y N88	7.680	Todas empotradas
		L3	N2, N43, N45, N79, N19 y N17	1.435	Todas empotradas
		L4	N67, N69, N6, N18, N20 y N80	1.435	Todas empotradas
		L5	N39, N81, N46, N44, N12 y N41	1.435	Todas empotradas



03_Ortogonal; Luz (L) = 6,0 m, Canto (H) = 30 cm					
Descripción					
Material		Lámina	Nudos	Área (m²)	Vinc. interior
Tipo	Designación				
		L6	N82, N40, N42, N16, N70 y N68	1.435	Todas empotradas
		L7	N53, N55, N4, N57, N59, N83 y N84	3.827	Todas empotradas
		L8	N85, N86, N60, N58, N14, N56 y N54	3.827	Todas empotradas
		L9	N45, N47, N49, N51, N53, N84, N83, N59, N61, N63, N65, N67, N80, N20, N22, N24, N26, N28, N30, N87, N76, N75, N88, N89, N72, N71, N90, N29, N27, N25, N23, N21, N19 y N79	47.974	Todas empotradas
		L10	N29, N90, N74, N73, N89, N88, N78, N77, N87, N30, N32, N34, N36, N38, N40, N82, N68, N66, N64, N62, N60, N86, N85, N54, N52, N50, N48, N46, N81, N39, N37, N35, N33 y N31	47.974	Todas empotradas

04_Triangular; Luz (L) = 6,0 m, Canto (H) = 30 cm					
Descripción					
Material		Lámina	Nudos	Área (m²)	Vinc. interior
Tipo	Designación				
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	L1	N43, N44, N45, N46, N47 y N48	5.846	Todas empotradas
		L2	N49, N50, N51, N52, N53 y N54	5.846	Todas empotradas
		L3	N2, N31, N55 y N17	1.461	Todas empotradas
		L4	N41, N6, N18 y N56	1.461	Todas empotradas
		L5	N29, N57, N32 y N12	1.461	Todas empotradas
		L6	N58, N30, N16 y N42	1.461	Todas empotradas
		L7	N35, N4, N37, N59 y N60	2.923	Todas empotradas
		L8	N61, N62, N38, N14 y N36	2.923	Todas empotradas
		L9	N31, N33, N35, N60, N59, N37, N39, N41, N56, N18, N20, N22, N24, N51, N50, N49, N54, N45, N44, N43, N48, N23, N21, N19, N17 y N55	50.661	Todas empotradas
		L10	N23, N48, N47, N46, N45, N54, N53, N52, N51, N24, N26, N28, N30, N58, N42, N40, N38, N62, N61, N36, N34, N32, N57, N29, N27 y N25	50.661	Todas empotradas

05_Ortogonal; Luz (L) = 7,5 m, Canto (H) = 40 cm					
Descripción					
Material		Lámina	Nudos	Área (m²)	Vinc. interior
Tipo	Designación				
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	L1	N83, N84, N101, N85, N86 y N102	10.240	Todas empotradas
		L2	N87, N88, N99, N89, N90 y N100	10.240	Todas empotradas

05_Ortogonal; Luz (L) = 7,5 m, Canto (H) = 40 cm					
Descripción					
Material		Lámina	Nudos	Área (m²)	Vinc. interior
Tipo	Designación				
		L3	N2, N47, N49, N51, N91, N19 y N17	3.221	Todas empotradas
		L4	N77, N79, N81, N6, N18, N20 y N92	3.221	Todas empotradas
		L5	N43, N93, N52, N50, N48, N12 y N45	3.221	Todas empotradas
		L6	N94, N44, N46, N16, N82, N80 y N78	3.221	Todas empotradas
		L7	N61, N63, N4, N65, N67, N95 y N96	5.424	Todas empotradas
		L8	N97, N98, N68, N66, N14, N64 y N62	5.424	Todas empotradas
		L9	N51, N53, N55, N57, N59, N61, N96, N95, N67, N69, N71, N73, N75, N77, N92, N20, N22, N24, N26, N28, N30, N32, N99, N88, N87, N100, N101, N84, N83, N102, N31, N29, N27, N25, N23, N21, N19 y N91	75.320	Todas empotradas
		L10	N31, N102, N86, N85, N101, N100, N90, N89, N99, N32, N34, N36, N38, N40, N42, N44, N94, N78, N76, N74, N72, N70, N68, N98, N97, N62, N60, N58, N56, N54, N52, N93, N43, N41, N39, N37, N35 y N33	75.320	Todas empotradas

06_Triangular; Luz (L) = 7,5 m, Canto (H) = 40 cm					
Descripción					
Material		Lámina	Nudos	Área (m²)	Vinc. interior
Tipo	Designación				
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	L1	N51, N52, N53, N54, N55 y N56	5.846	Todas empotradas
		L2	N57, N58, N59, N60, N61 y N62	5.846	Todas empotradas
		L3	N2, N35, N63 y N17	1.461	Todas empotradas
		L4	N49, N6, N18 y N64	1.461	Todas empotradas
		L5	N33, N65, N36 y N12	1.461	Todas empotradas
		L6	N66, N34, N16 y N50	1.461	Todas empotradas
		L7	N41, N4, N43, N67 y N68	2.923	Todas empotradas
		L8	N69, N70, N44, N14 y N42	2.923	Todas empotradas
		L9	N35, N37, N39, N41, N68, N67, N43, N45, N47, N49, N64, N18, N20, N22, N24, N26, N59, N58, N57, N62, N53, N52, N51, N56, N25, N23, N21, N19, N17 y N63	85.734	Todas empotradas
		L10	N25, N56, N55, N54, N53, N62, N61, N60, N59, N26, N28, N30, N32, N34, N66, N50, N48, N46, N44, N70, N69, N42, N40, N38, N36, N65, N33, N31, N29 y N27	85.734	Todas empotradas

<b>01_Ortogonal; Luz (L) = 4,5 m, Canto (H) = 25 cm</b>						
<b>Tabla de medición</b>						
Material		Lámina	Espesor (mm)	Área (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	L1	250.0	3.840	0.960	2400.00
		L2	250.0	3.840	0.960	2400.00
		L3	250.0	1.946	0.487	1216.31
		L4	250.0	1.946	0.487	1216.31
		L5	250.0	1.946	0.487	1216.31
		L6	250.0	1.946	0.487	1216.31
		L7	250.0	2.395	0.599	1497.00
		L8	250.0	2.395	0.599	1497.00
		L9	250.0	24.946	6.236	15591.00
		L10	250.0	24.946	6.236	15591.00

<b>02_Triangular; Luz (L) = 4,5 m, Canto (H) = 25 cm</b>						
<b>Tabla de medición</b>						
Material		Lámina	Espesor (mm)	Área (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	L1	250.0	5.846	1.461	3653.44
		L2	250.0	5.846	1.461	3653.44
		L3	250.0	1.461	0.365	913.36
		L4	250.0	1.461	0.365	913.36
		L5	250.0	1.461	0.365	913.36
		L6	250.0	1.461	0.365	913.36
		L7	250.0	2.923	0.731	1826.72
		L8	250.0	2.923	0.731	1826.72
		L9	250.0	23.382	5.846	14613.75
		L10	250.0	23.382	5.846	14613.75

<b>03_Ortogonal; Luz (L) = 6,0 m, Canto (H) = 30 cm</b>						
<b>Tabla de medición</b>						
Material		Lámina	Espesor (mm)	Área (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	L1	300.0	7.680	2.304	5760.00
		L2	300.0	7.680	2.304	5760.00
		L3	300.0	1.435	0.431	1076.40
		L4	300.0	1.435	0.431	1076.40
		L5	300.0	1.435	0.431	1076.40
		L6	300.0	1.435	0.431	1076.40
		L7	300.0	3.827	1.148	2870.40
		L8	300.0	3.827	1.148	2870.40
		L9	300.0	47.974	14.392	35980.80
		L10	300.0	47.974	14.392	35980.80

<b>04_Triangular; Luz (L) = 6,0 m, Canto (H) = 30 cm</b>						
<b>Tabla de medición</b>						
Material		Lámina	Espesor (mm)	Área (m²)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	L1	300.0	5.846	1.754	4384.13
		L2	300.0	5.846	1.754	4384.13
		L3	300.0	1.461	0.438	1096.03
		L4	300.0	1.461	0.438	1096.03
		L5	300.0	1.461	0.438	1096.03
		L6	300.0	1.461	0.438	1096.03
		L7	300.0	2.923	0.877	2192.06
		L8	300.0	2.923	0.877	2192.06
		L9	300.0	50.661	15.198	37995.75
		L10	300.0	50.661	15.198	37995.75

<b>05_Ortogonal; Luz (L) = 7,5 m, Canto (H) = 40 cm</b>						
<b>Tabla de medición</b>						
Material		Lámina	Espesor (mm)	Área (m²)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	L1	400.0	10.240	4.096	10240.00
		L2	400.0	10.240	4.096	10240.00
		L3	400.0	3.221	1.288	3220.50
		L4	400.0	3.221	1.288	3220.50
		L5	400.0	3.221	1.288	3220.50
		L6	400.0	3.221	1.288	3220.50
		L7	400.0	5.424	2.170	5424.00
		L8	400.0	5.424	2.170	5424.00
		L9	400.0	75.320	30.128	75320.00
		L10	400.0	75.320	30.128	75320.00

<b>06_Triangular; Luz (L) = 7,5 m, Canto (H) = 40 cm</b>						
<b>Tabla de medición</b>						
Material		Lámina	Espesor (mm)	Área (m²)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	L1	400.0	5.846	2.338	5845.50
		L2	400.0	5.846	2.338	5845.50
		L3	400.0	1.461	0.585	1461.38
		L4	400.0	1.461	0.585	1461.38
		L5	400.0	1.461	0.585	1461.38
		L6	400.0	1.461	0.585	1461.38
		L7	400.0	2.923	1.169	2922.75
		L8	400.0	2.923	1.169	2922.75
		L9	400.0	85.734	34.294	85734.00
		L10	400.0	85.734	34.294	85734.00

**01\_Ortogonal; Luz (L) = 4,5 m, Canto (H) = 25 cm****Hormigón: Medición de las superficies de encofrado**

Designación	Superficie (m <sup>2</sup> )
HA-25, Yc=1.5	168.977
<b>Total</b>	<b>168.977</b>

**02\_Triangular; Luz (L) = 4,5 m, Canto (H) = 25 cm****Hormigón: Medición de las superficies de encofrado**

Designación	Superficie (m <sup>2</sup> )
HA-25, Yc=1.5	168.189
<b>Total</b>	<b>168.189</b>

**03\_Ortogonal; Luz (L) = 6,0 m, Canto (H) = 30 cm****Hormigón: Medición de las superficies de encofrado**

Designación	Superficie (m <sup>2</sup> )
HA-25, Yc=1.5	293.064
<b>Total</b>	<b>293.064</b>

**04\_Triangular; Luz (L) = 6,0 m, Canto (H) = 30 cm****Hormigón: Medición de las superficies de encofrado**

Designación	Superficie (m <sup>2</sup> )
HA-25, Yc=1.5	288.043
<b>Total</b>	<b>288.043</b>

**05\_Ortogonal; Luz (L) = 7,5 m, Canto (H) = 40 cm****Hormigón: Medición de las superficies de encofrado**

Designación	Superficie (m <sup>2</sup> )
HA-25, Yc=1.5	461.500
<b>Total</b>	<b>461.500</b>

**06\_Triangular; Luz (L) = 7,5 m, Canto (H) = 40 cm****Hormigón: Medición de las superficies de encofrado**

Designación	Superficie (m <sup>2</sup> )
HA-25, Yc=1.5	448.092
<b>Total</b>	<b>448.092</b>

## 5.2.2 Cargas

### 5.2.2.1 Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: kN
- Momentos puntuales: kN·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: kN/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

<b>01_Ortogonal; Luz (L) = 4,5 m, Canto (H) = 25 cm</b>										
<b>Cargas en barras</b>										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N1/N2	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N4	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N8	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N10	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N12	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N14	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N16	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N35	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N37	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N39	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N39/N41	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N41/N43	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N43/N4	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N45	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

01_Ortogonal; Luz (L) = 4,5 m, Canto (H) = 25 cm										
Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N45/N47	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N47/N49	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N49/N51	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N51/N53	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N53/N6	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N18	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N20	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N22	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N24	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N26	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N28	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N30	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N32	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N34	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N16	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N54	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N54/N52	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N52/N50	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N50/N48	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N48/N46	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N46/N14	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N44	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N44/N42	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N42/N40	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N40/N38	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N38/N36	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N36/N12	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N33	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N31	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N29	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N27	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N25	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N23	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N21	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N19	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N17	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N2	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N18	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N63	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N63/N68	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N68/N67	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N67/N64	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N64/N20	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N22	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N55	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N55/N56	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000



<b>01_Ortogonal; Luz (L) = 4,5 m, Canto (H) = 25 cm</b>										
<b>Cargas en barras</b>										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N56/N59	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N59/N60	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N60/N24	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N58	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N58/N57	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N57/N62	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N62/N61	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N61/N28	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N30	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N65	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N65/N69	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N69/N70	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N70/N66	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N66/N32	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N34	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N36	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N63	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N63/N55	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N55/N74	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N74/N58	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N58/N65	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N65/N38	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N39/N40	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N41/N42	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N43/N68	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N68/N56	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N56/N73	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N73/N57	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N57/N69	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N69/N44	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N14	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N45/N67	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N67/N59	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N59/N72	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N72/N62	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N62/N70	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N70/N46	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N47/N48	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N49/N50	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N51/N64	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N64/N60	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N60/N71	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N71/N61	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N61/N66	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N66/N52	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N53/N54	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

<b>01_Ortogonal; Luz (L) = 4,5 m, Canto (H) = 25 cm</b>										
<b>Cargas en barras</b>										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N25/N74	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N74/N8	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N73	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N73/N72	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N72/N10	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N71	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N71/N26	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

<b>02_Triangular; Luz (L) = 4,5 m, Canto (H) = 25 cm</b>										
<b>Cargas en barras</b>										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N1/N2	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N4	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N8	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N10	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N12	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N14	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N16	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N27	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N29	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N4	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N31	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N33	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N6	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N18	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N20	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N22	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N24	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N26	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N16	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N34	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N32	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N14	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N30	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N28	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N12	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N25	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N23	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N21	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N19	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N17	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

<b>02_Triangular; Luz (L) = 4,5 m, Canto (H) = 25 cm</b>										
<b>Cargas en barras</b>										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N17/N2	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N47	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N47/N52	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N52/N51	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N51/N48	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N48/N18	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N35	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N36	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N36/N41	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N41/N42	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N42/N20	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N40	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N40/N8	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N37	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N46	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N46/N10	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N43	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N43/N22	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N39	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N39/N38	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N38/N45	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N45/N44	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N44/N24	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N49	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N49/N53	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N53/N54	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N54/N50	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N50/N26	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N47	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N47/N35	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N8	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N38	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N38/N53	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N53/N14	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N54	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N54/N45	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N45/N10	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N42	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N42/N48	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N48/N6	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N52	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N52/N36	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N36/N8	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N39	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N39/N49	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N49/N12	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

02_Triangular; Luz (L) = 4,5 m, Canto (H) = 25 cm										
Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N4/N51	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N51/N41	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N41/N10	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N44	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N44/N50	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N50/N16	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N36	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N36/N37	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N54	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N54/N32	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N52	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N52/N46	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N46/N45	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N45/N34	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N42	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N42/N43	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N43/N24	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N48	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N48/N20	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N40	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N40/N39	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N39/N30	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N49	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N49/N28	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N47	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N47/N19	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N35	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N40	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N40/N23	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N51	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N51/N37	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N38	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N38/N28	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N41	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N41/N46	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N46/N53	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N53/N30	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N43	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N43/N44	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N44/N32	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N50	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N50/N34	Peso propio	Uniforme	0.589	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

<b>03_Ortogonal; Luz (L) = 6,0 m, Canto (H) = 30 cm</b>										
<b>Cargas en barras</b>										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N1/N2	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N4	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N8	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N10	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N12	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N14	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N16	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N43	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N43/N45	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N45/N47	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N47/N49	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N49/N51	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N51/N53	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N53/N55	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N55/N4	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N57	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N57/N59	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N59/N61	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N61/N63	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N63/N65	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N65/N67	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N67/N69	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N69/N6	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N18	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N20	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N22	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N24	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N26	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N28	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N30	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N32	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N34	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N36	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N36/N38	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N38/N40	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N40/N42	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N42/N16	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N70	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N70/N68	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N68/N66	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N66/N64	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N64/N62	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N62/N60	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N60/N58	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N58/N14	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

03_Ortogonal; Luz (L) = 6,0 m, Canto (H) = 30 cm										
Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N14/N56	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N56/N54	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N54/N52	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N52/N50	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N50/N48	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N48/N46	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N46/N44	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N44/N12	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N41	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N41/N39	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N39/N37	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N35	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N33	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N31	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N29	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N27	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N25	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N23	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N21	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N19	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N17	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N2	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N18	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N79	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N79/N84	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N84/N83	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N83/N80	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N80/N20	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N22	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N24	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N71	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N71/N72	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N72/N75	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N75/N76	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N76/N26	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N28	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N32	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N74	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N74/N73	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N73/N78	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N78/N77	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N77/N34	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N36	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N38	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N39/N81	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N81/N85	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000



<b>03_Ortogonal; Luz (L) = 6,0 m, Canto (H) = 30 cm</b>										
<b>Cargas en barras</b>										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N85/N86	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N86/N82	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N82/N40	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N41/N42	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N43/N44	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N45/N79	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N79/N81	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N81/N46	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N47/N71	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N71/N90	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N90/N74	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N74/N48	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N49/N50	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N51/N52	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N53/N84	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N84/N72	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N72/N89	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N89/N73	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N73/N85	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N85/N54	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N55/N56	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N14	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N57/N58	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N59/N83	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N83/N75	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N75/N88	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N88/N78	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N78/N86	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N86/N60	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N61/N62	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N63/N64	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N65/N76	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N76/N87	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N87/N77	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N77/N66	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N67/N80	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N80/N82	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N82/N68	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N69/N70	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N90	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N90/N8	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N89	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N89/N88	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N88/N10	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N87	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N87/N30	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000



<b>04_Triangular; Luz (L) = 6,0 m, Canto (H) = 30 cm</b>										
<b>Cargas en barras</b>										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N1/N2	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N4	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N8	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N10	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N12	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N31	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N33	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N35	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N4	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N37	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N39	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N39/N41	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N41/N6	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N14	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N16	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N18	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N20	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N22	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N24	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N26	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N28	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N30	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N16	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N42	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N42/N40	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N40/N38	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N38/N14	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N36	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N36/N34	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N32	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N12	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N29	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N27	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N25	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N23	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N21	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N19	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N17	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N2	Peso propio	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N55	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N55/N60	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N60/N59	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N59/N56	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

<b>04_Triangular; Luz (L) = 6,0 m, Canto (H) = 30 cm</b>										
<b>Cargas en barras</b>										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N56/N18	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N20	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N43	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N43/N44	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N44/N49	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N49/N50	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N50/N22	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N47	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N47/N46	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N46/N53	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N53/N52	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N52/N26	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N28	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N57	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N57/N61	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N61/N62	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N62/N58	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N58/N30	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N55	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N55/N43	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N43/N8	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N46	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N46/N61	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N61/N14	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N59	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N59/N49	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N49/N10	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N52	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N52/N58	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N58/N16	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N44	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N44/N45	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N45/N62	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N62/N38	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N40	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N60	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N60/N54	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N54/N53	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N53/N42	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N48	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N48/N47	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N47/N36	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N34	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N57	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N57/N32	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N50	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

04_Triangular; Luz (L) = 6,0 m, Canto (H) = 30 cm										
Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N50/N51	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N51/N28	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N39/N24	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N41/N56	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N56/N20	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N56	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N56/N50	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N50/N10	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N53	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N53/N62	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N62/N14	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N60	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N60/N44	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N44/N8	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N47	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N47/N57	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N57/N12	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N43	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N43/N48	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N48/N27	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N23	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N55	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N55/N19	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N59	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N59/N45	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N45/N46	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N46/N32	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N39/N34	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N41/N49	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N49/N54	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N54/N61	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N61/N36	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N51	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N51/N52	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N52/N38	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N40	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N58	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N58/N42	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N48	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N48/N8	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N45	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N45/N54	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N54/N10	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N51	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N51/N24	Peso propio	Uniforme	0.736	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

<b>05_Ortogonal; Luz (L) = 7,5 m, Canto (H) = 40 cm</b>										
<b>Cargas en barras</b>										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N1/N2	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N4	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N8	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N10	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N12	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N14	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N16	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N47	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N47/N49	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N49/N51	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N51/N53	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N53/N55	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N55/N57	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N57/N59	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N59/N61	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N61/N63	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N63/N4	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N65	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N65/N67	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N67/N69	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N69/N71	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N71/N73	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N73/N75	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N75/N77	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N77/N79	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N79/N81	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N81/N6	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N18	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N20	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N22	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N24	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N26	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N28	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N30	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N32	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N34	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N36	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N36/N38	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N38/N40	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N40/N42	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N42/N44	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N44/N46	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N46/N16	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

05_Ortogonal; Luz (L) = 7,5 m, Canto (H) = 40 cm										
Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N16/N82	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N82/N80	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N80/N78	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N78/N76	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N76/N74	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N74/N72	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N72/N70	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N70/N68	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N68/N66	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N66/N64	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N64/N62	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N62/N60	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N60/N58	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N58/N56	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N56/N54	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N54/N52	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N52/N50	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N50/N48	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N48/N46	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N46/N44	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N44/N42	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N42/N40	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N40/N38	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N38/N36	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N36/N34	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N32	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N30	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N28	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N26	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N24	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N22	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N20	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N18	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N16	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N14	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N12	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N10	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N8	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N6	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N4	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N2	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N1	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N2	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N18	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N91	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N91/N96	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N96/N95	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N95/N92	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N92/N20	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N22	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N24	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N26	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N83	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

05_Ortogonal; Luz (L) = 7,5 m, Canto (H) = 40 cm										
Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N83/N84	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N84/N87	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N87/N88	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N88/N28	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N30	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N34	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N86	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N86/N85	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N85/N90	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N90/N89	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N89/N36	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N38	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N39/N40	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N41/N42	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N43/N93	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N93/N97	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N97/N98	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N98/N94	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N94/N44	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N45/N46	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N47/N48	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N49/N50	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N51/N91	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N91/N83	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N83/N102	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N102/N86	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N86/N93	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N93/N52	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N53/N54	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N55/N56	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N57/N58	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N59/N84	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N84/N101	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N101/N85	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N85/N60	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N61/N96	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N96/N97	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N97/N62	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N63/N64	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N14	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N65/N66	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N67/N95	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N95/N98	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N98/N68	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N69/N87	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N87/N100	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000



<b>05_Ortogonal; Luz (L) = 7,5 m, Canto (H) = 40 cm</b>										
<b>Cargas en barras</b>										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N100/N90	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N90/N70	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N71/N72	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N73/N74	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N75/N76	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N77/N92	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N92/N88	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N88/N99	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N99/N89	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N89/N94	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N94/N78	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N79/N80	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N81/N82	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N102	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N102/N8	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N101	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N101/N100	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N100/N10	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N99	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N99/N32	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

<b>06_Triangular; Luz (L) = 7,5 m, Canto (H) = 40 cm</b>										
<b>Cargas en barras</b>										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N1/N2	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N4	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N8	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N10	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N12	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N14	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N16	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N35	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N37	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N39	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N39/N41	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N41/N4	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N43	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N43/N45	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N45/N47	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N47/N49	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N49/N6	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000



<b>06_Triangular; Luz (L) = 7,5 m, Canto (H) = 40 cm</b>										
<b>Cargas en barras</b>										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N6/N18	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N20	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N22	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N24	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N26	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N28	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N30	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N32	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N34	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N16	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N50	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N50/N48	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N48/N46	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N46/N44	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N44/N14	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N42	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N42/N40	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N40/N38	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N38/N36	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N36/N12	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N33	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N31	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N29	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N27	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N25	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N23	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N21	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N19	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N17	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N2	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N46	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N39/N48	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N43/N58	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N58/N59	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N59/N32	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N45/N28	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N47/N24	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N49/N64	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N64/N20	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N56	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N56/N55	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N55/N42	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N40	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N38	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N65	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N65/N36	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

06_Triangular; Luz (L) = 7,5 m, Canto (H) = 40 cm										
Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N47/N40	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N45/N38	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N41/N51	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N51/N56	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N56/N31	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N39/N27	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N23	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N63	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N63/N19	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N59	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N59/N60	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N60/N44	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N46	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N48	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N66	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N66/N50	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N63	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N63/N68	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N68/N67	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N67/N64	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N64/N18	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N20	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N22	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N51	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N51/N52	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N52/N57	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N57/N58	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N58/N24	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N55	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N55/N54	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N54/N61	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N61/N60	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N60/N28	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N30	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N32	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N65	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N65/N69	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N69/N70	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N70/N66	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N66/N34	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N56	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N56/N8	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N53	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N53/N62	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N62/N10	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N59	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

<b>06_Triangular; Luz (L) = 7,5 m, Canto (H) = 40 cm</b>										
<b>Cargas en barras</b>										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N59/N26	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N52/N8	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N68	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N68/N52	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N55	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N55/N65	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N65/N12	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N63	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N63/N51	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N51/N8	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N54	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N54/N69	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N69/N14	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N67	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N67/N57	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N57/N10	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N60	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N60/N66	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N66/N16	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N64	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N64/N58	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N58/N10	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N61	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N61/N70	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N70/N14	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N41/N68	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N68/N62	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N62/N61	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N61/N50	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N52	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N52/N53	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N53/N70	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N70/N44	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N43/N67	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N67/N53	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N53/N54	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N54/N36	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N49/N57	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N57/N62	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N62/N69	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N69/N42	Peso propio	Uniforme	1.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

## 5.2.2.2 Láminas

<b>01_Ortogonal; Luz (L) = 4,5 m, Canto (H) = 25 cm</b>								
<b>Cargas en láminas</b>								
Lámina	Hipótesis	Tipo	Valores		Dirección			
			P1	P2	Ejes	X	Y	Z
L1	Qa	Uniforme	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L2	Qa	Uniforme	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L3	Qa	Uniforme	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L4	Qa	Uniforme	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L5	Qa	Uniforme	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L6	Qa	Uniforme	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L7	Qa	Uniforme	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L8	Qa	Uniforme	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L9	Peso propio	Uniforme	1.226	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L9	Qa	Uniforme	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L10	Peso propio	Uniforme	1.226	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L10	Qa	Uniforme	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

<b>02_Triangular; Luz (L) = 4,5 m, Canto (H) = 25 cm</b>								
<b>Cargas en láminas</b>								
Lámina	Hipótesis	Tipo	Valores		Dirección			
			P1	P2	Ejes	X	Y	Z
L1	Qa	Uniforme	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L2	Qa	Uniforme	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L3	Qa	Uniforme	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L4	Qa	Uniforme	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L5	Qa	Uniforme	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L6	Qa	Uniforme	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L7	Qa	Uniforme	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L8	Qa	Uniforme	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L9	Peso propio	Uniforme	1.226	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L9	Qa	Uniforme	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L10	Peso propio	Uniforme	1.226	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L10	Qa	Uniforme	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

<b>03_Ortogonal; Luz (L) = 6,0 m, Canto (H) = 30 cm</b>								
<b>Cargas en láminas</b>								
Lámina	Hipótesis	Tipo	Valores		Dirección			
			P1	P2	Ejes	X	Y	Z
L1	Qa	Uniforme	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L2	Qa	Uniforme	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L3	Qa	Uniforme	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L4	Qa	Uniforme	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L5	Qa	Uniforme	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L6	Qa	Uniforme	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L7	Qa	Uniforme	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

<b>03_Ortogonal; Luz (L) = 6,0 m, Canto (H) = 30 cm</b>								
<b>Cargas en láminas</b>								
Lámina	Hipótesis	Tipo	Valores		Dirección			
			P1	P2	Ejes	X	Y	Z
L8	Qa	Uniforme	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L9	Peso propio	Uniforme	1.226	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L9	Qa	Uniforme	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L10	Peso propio	Uniforme	1.226	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L10	Qa	Uniforme	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

<b>04_Triangular; Luz (L) = 6,0 m, Canto (H) = 30 cm</b>								
<b>Cargas en láminas</b>								
Lámina	Hipótesis	Tipo	Valores		Dirección			
			P1	P2	Ejes	X	Y	Z
L1	Qa	Uniforme	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L2	Qa	Uniforme	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L3	Qa	Uniforme	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L4	Qa	Uniforme	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L5	Qa	Uniforme	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L6	Qa	Uniforme	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L7	Qa	Uniforme	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L8	Qa	Uniforme	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L9	Peso propio	Uniforme	1.226	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L9	Qa	Uniforme	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L10	Peso propio	Uniforme	1.226	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L10	Qa	Uniforme	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

<b>05_Ortogonal; Luz (L) = 7,5 m, Canto (H) = 40 cm</b>								
<b>Cargas en láminas</b>								
Lámina	Hipótesis	Tipo	Valores		Dirección			
			P1	P2	Ejes	X	Y	Z
L1	Qa	Uniforme	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L2	Qa	Uniforme	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L3	Qa	Uniforme	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L4	Qa	Uniforme	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L5	Qa	Uniforme	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L6	Qa	Uniforme	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L7	Qa	Uniforme	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L8	Qa	Uniforme	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L9	Peso propio	Uniforme	1.226	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L9	Qa	Uniforme	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L10	Peso propio	Uniforme	1.226	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L10	Qa	Uniforme	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

06_Triangular; Luz (L) = 7,5 m, Canto (H) = 40 cm								
Cargas en láminas								
Lámina	Hipótesis	Tipo	Valores		Dirección			
			P1	P2	Ejes	X	Y	Z
L1	Qa	Uniforme	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L2	Qa	Uniforme	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L3	Qa	Uniforme	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L4	Qa	Uniforme	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L5	Qa	Uniforme	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L6	Qa	Uniforme	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L7	Qa	Uniforme	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L8	Qa	Uniforme	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L9	Peso propio	Uniforme	1.226	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L9	Qa	Uniforme	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L10	Peso propio	Uniforme	1.226	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L10	Qa	Uniforme	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

